Rapport d'activités

2006 | 2007

Direction de la recherche forestière

Québec

Rapport d'activités

2006 | 2007

Direction de la recherche forestière

40 Recherche FORESTIÈRE ans...

Actifs à l'échelle du Québec!

Québec

2007-05642/

Le fichier PDF du Rapport d'activités 2006-2007 est disponible gratuitement à l'adresse Internet suivante :

www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/DRF-rapport-activites-2006-2007.pdf

Dorénavant, la consultation en ligne de notre rapport d'activités permet à l'internaute d'accéder directement aux informations contenues dans notre répertoire, soit l'information relatives aux projets de recherche réalisés par la Direction de la recherche ainsi que ceux financés par son Programme de recherche en partenariat avec le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies.

De plus, un moteur de recherche vous offrira la possibilité d'accéder directement aux projets pour lesquels vous avez un intérêt particulier. Vous pourrez naviguer dans notre répertoire, notamment par créneau de recherche, par région administrative ou par sous-domaines bioclimatiques.

Direction de la recherche forestière
2700, rue Einstein
Québec (Québec) G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-7994
Télécopieur : (418) 643-2165
Courriel : recherche.forestiere@mrnf.gouv.qc.ca
Internet : www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/recherche

© Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2007
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2007
ISBN 978-2-550-50748-2 (Imprimé)
ISBN 978-2-550-50749-9 (PDF)
ISSN 1703-8561
ISSN en ligne 1718-0074

Code de diffusion : 2007-3030

Table des matières

Le mot du directeur 1

Activités de recherche forestière 2

La Direction de la recherche forestière 3

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie 7

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts 19

Le Service du soutien scientifique 27

La programmation de recherche 2007-2008
- Les projets internes 33
- Les projets externes subventionnés 41

Les publications de 2006-2007 47

Le mot du directeur

À la communauté forestière du Québec, aux chercheurs et au personnel de la Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune

La Direction de la recherche forestière est fière de vous présenter son rapport d'activités pour l'exercice 2006-2007 ainsi que sa programmation des projets de recherche, réalisés et financés, pour l'année 2007-2008.

Ce rapport d'activités présente les faits saillants des activités de recherche en cours au sein du Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie et du Service de la sylviculture et du rendement des forêts. Vous trouverez aussi une description des activités du Service du soutien scientifique.

Je remercie tous les chercheurs, leurs équipes techniques, le personnel du soutien scientifique et administratif qui, ensemble, permettent au Ministère et à toute la communauté forestière québécoise d'accroître le niveau de connaissances du milieu forestier. Puissent leurs recherches s'avérer utiles dans votre travail!

Bonne lecture.

Le directeur de la recherche forestière,

Gilles Gaboury

Activités de recherche forestière

Les activités de 2006-2007

En 2006-2007, 83 projets de recherche étaient inscrits à la programmation de la DRF. Parmi ceux-ci, six projets sont arrivés à échéance au cours de l'année. L'entente de partenariat avec le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) a permis de subventionner 44 projets de recherche, dont 13 étaient nouveaux. De ces 44 projets, 10 se sont terminés.

En matière de diffusion des résultats de recherche, la DRF a produit 100 publications et rapports. De plus, elle a participé à plus de 130 activités de transfert des résultats de recherche par la présentation de conférences, de colloques, de visites thématiques, de formation, etc.

Les activités de 2007-2008

La programmation des projets de recherche pour l'année 2007-2008 prévoit la réalisation de 80 projets. Neuf projets additionnels vont profiter du partenariat avec le FQRNT au moyen du Programme de recherche en partenariat sur l'aménagement et l'environnement forestiers-III. Le nombre total de projets subventionnés en 2007-2008 s'élèvera donc à 43.

La Direction de la recherche forestière

Le mandat : participer activement à l'amélioration de la pratique forestière

La Direction de la recherche forestière (DRF) a pour mandat de participer activement à l'amélioration de la pratique forestière au Québec en réalisant des travaux, principalement à long terme et d'envergure provinciale, qui intègrent des préoccupations de recherche fondamentale et appliquée. Elle subventionne aussi des recherches universitaires à court ou à moyen terme. Ces recherches, importantes pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), sont complémentaires aux travaux de la DRF ou réalisées dans des créneaux où elle ne s'implique pas. Elle contribue à la diffusion de nouvelles connaissances, d'avis et de conseils scientifiques et à l'intégration de ces nouvelles connaissances ou savoir-faire à la pratique forestière.

L'organisation : plus de 150 personnes en recherche forestière

Pour concrétiser son mandat, la DRF compte sur trois services :

- la génétique, la reproduction et l'écologie;
- la sylviculture et le rendement des forêts;
- le soutien scientifique.

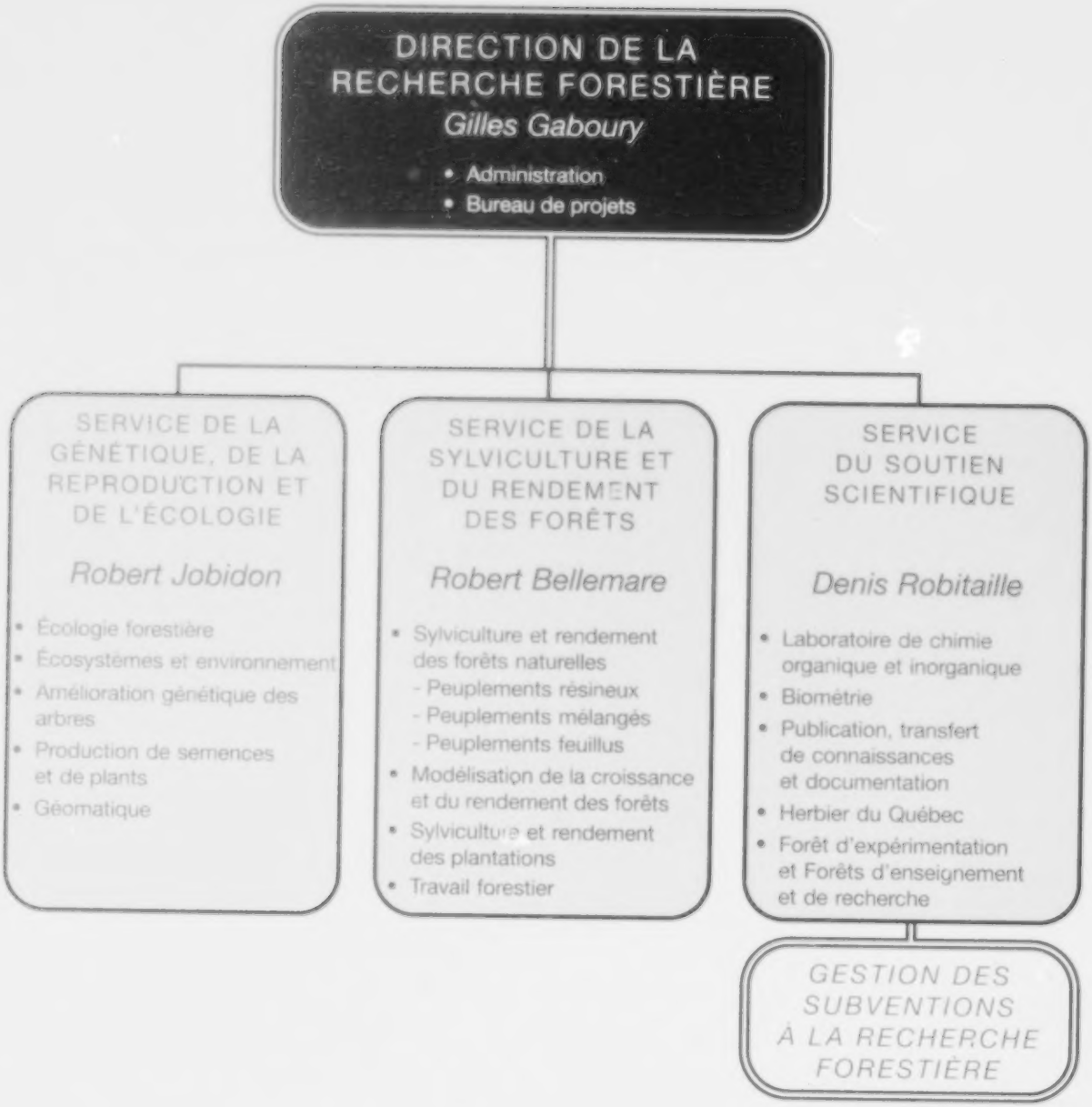
Elle est active dans huit créneaux de recherche. Dans le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie, se retrouvent les créneaux de l'écologie forestière, des écosystèmes et de l'environnement, de l'amélioration génétique des arbres ainsi que de la production de semences et de plants. Dans le Service de la sylviculture et du rendement des forêts, se retrouvent les créneaux de la sylviculture et du rendement des forêts naturelles, de la modélisation et du rendement des forêts, de la sylviculture et du rendement des plantations et du travail forestier.

En 2006-2007, 83 projets de recherche étaient en cours de réalisation au sein de la DRF. Ces travaux ont demandé la contribution de 37 chercheurs, dont 18 travaillent au Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie et 19 au Service de la sylviculture et du rendement des forêts. La réalisation des travaux de recherche a exigé la contribution d'équipes techniques composées de 36 personnes au sein du premier service et de 41 personnes au sein du second.

Le Service du soutien scientifique a assisté les chercheurs et les équipes techniques dans la réalisation de leurs travaux grâce à une équipe de 34 personnes. Les services offerts se rapportent aux domaines d'expertise tels la statistique, les mathématiques, la chimie organique et inorganique ainsi que l'édition et le transfert de connaissances. Mentionnons que le Laboratoire de chimie organique et inorganique offre des services à différentes unités administratives du Ministère et à une clientèle externe. Le Service du soutien scientifique est également responsable de la gestion des Forêts d'expérimentation, des Forêts d'enseignement et de recherche ainsi que des subventions à la recherche. De plus, de concert avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), il gère l'Herbier du Québec, lequel offre une expertise en taxonomie et un service d'identification.

Les travaux de la DRF sont soutenus par une équipe travaillant au secrétariat, à l'administration, à la documentation et au suivi administratif des projets de recherche.

La Direction de la recherche forestière


DIRECTION DE LA RECHERCHE FORESTIÈRE
Gilles Gaboury
• Administration
• Bureau de projets
SERVICE DE LA GÉNÉTIQUE, DE LA REPRODUCTION ET DE L'ÉCOLOGIE
Robert Jobidon
• Écologie forestière
• Écosystèmes et environnement
• Amélioration génétique des arbres
• Production de semences et de plants
• Géomatique
SERVICE DE LA SYLVICULTURE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS
Robert Bellemare
• Sylviculture et rendement des forêts naturelles
- Peuplements résineux
- Peuplements mélangés
- Peuplements feuillus
• Modélisation de la croissance et du rendement des forêts
• Sylviculture et rendement des plantations
• Travail forestier
SERVICE DU SOUTIEN SCIENTIFIQUE
Denis Robitaille
• Laboratoire de chimie organique et inorganique
• Biométrie
• Publication, transfert de connaissances et documentation
• Herbier du Québec
• Forêt d'expérimentation et Forêts d'enseignement et de recherche
GESTION DES SUBVENTIONS À LA RECHERCHE FORESTIÈRE

Le partage des résultats de la recherche forestière : une préoccupation constante

Le partage des connaissances acquises dans le cadre de la réalisation des projets de recherche constitue l'ultime étape du travail du personnel de la DRF. Les connaissances acquises par la recherche sont diffusées de diverses manières. Dans plusieurs cas, les résultats sont publiés dans des revues scientifiques internationales spécialisées en sciences forestières, par exemple : le Journal canadien de la recherche forestière, Forest Ecology and Management et The Forestry Chronicle. Un article soumis à de telles revues scientifiques est examiné par des pairs avant d'être publié. Seuls les manuscrits en mesure de satisfaire les critères rigoureux de la publication scientifique sont acceptés. En 2006-2007, les chercheurs de la DRF sont auteurs ou coauteurs de 21 articles scientifiques, 2 articles professionnels et 1 chapitre de livre. La DRF édite également deux collections scientifiques : les Mémoires de recherche forestière et les Notes de recherche forestière. À ce chapitre, les chercheurs ont produit un mémoire et une note. Ces publications font aussi l'objet d'une diffusion internationale et d'un processus de révision par les pairs. Ils ont également produit trois Avis de recherche forestière, une autre collection, éditée par la DRF.

De plus, les chercheurs de la DRF ont participé à de nombreuses activités de transfert de connaissances auprès des praticiens. Ils ont ainsi présenté des conférences, des visites sur le terrain, des ateliers et des cours de formation. Ils ont formulé des avis techniques et des recommandations aux différentes instances du Ministère. Ils ont aussi participé à des comités techniques, des causeries et des accueils de délégations étrangères. Puis, ils ont accordé des interviews aux médias écrits, radiophoniques et télévisuels.

Les faits saillants de 2006-2007 de la Direction de la recherche forestière

Parmi les faits marquants de cette année, mentionnons d'abord, la parution d'un guide d'appel de propositions supplémentaire dans le cadre du Programme de recherche en partenariat sur l'aménagement et l'environnement forestiers-III. En effet, ce programme comprend maintenant le financement de deux projets de recherche intégrée, qui font présentement l'objet d'une évaluation, et la subvention accordée pour chaque projet pourrait atteindre jusqu'à 850 000 $ pour une durée maximale de quatre ans. Les objectifs de ces deux projets de recherche sont de favoriser une approche globale et intégrée de la recherche portant sur « le calcul de la possibilité forestière » et sur « le développement de scénarios sylvicoles pour l'optimisation de la valeur des produits de la forêt » par la constitution d'équipes multidisciplinaires regroupant les meilleurs experts dont le Québec dispose.

Le comité scientifique chargé de réévaluer la limite nordique des forêts attribuables, formé en décembre 2005, a poursuivi ses travaux. Rappelons que la mise en place de ce comité s'inscrit dans un contexte d'amélioration continue des fondements de la gestion des forêts du domaine de l'État, qui passe par des processus récurrents de révision, appuyés sur les meilleures connaissances scientifiques sur la question. La DRF dirige un nouveau comité scientifique, chargé d'examiner les intrants que fournit Forêt Québec au calcul de la possibilité forestière. Essentiellement, le mandat de ce comité pluridisciplinaire s'articule autour des intrants propres aux modèles de croissance de la forêt, à l'inventaire forestier et aux hypothèses d'aménagement.

Les chercheurs de la DRF ont produit ou collaboré à la production de 100 publications, articles scientifiques, mémoires de recherche, notes de recherche, comptes rendus, etc. Le transfert de connaissances et d'expertise se traduit aussi par la participation de plusieurs chercheurs à divers comités et groupes de travail.

Enfin, la DRF continue ses efforts en transfert de connaissances en région : un colloque sur les éclaircies commerciales dans les plantations, organisé en collaboration avec la Direction régionale du Bas-Saint-Laurent; un atelier de réflexion sur le travail en forêt, en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal et l'Université Laval; le Colloque Eastern CANUSA sur les sciences forestières, en collaboration avec Ressources naturelles Canada et l'Université Laval; un colloque sur la régénération forestière en forêt boréale, en collaboration avec la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable et une vidéoconférence avec la Direction régionale de l'Outaouais et ses unités de gestion sur la sylviculture des forêts de feuillus font partie des réalisations des équipes de recherche et de transfert de connaissances de la DRF.

LE SERVICE DE LA GÉNÉTIQUE, DE LA REPRODUCTION ET DE L'ÉCOLOGIE

La section suivante présente les faits saillants des réalisations des équipes de recherche.

Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte, il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique, dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

Les projets de recherche du Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie se répartissent dans les créneaux suivants : l'écologie forestière, les écosystèmes et l'environnement, l'amélioration génétique des arbres et enfin la production de semences et de plants. À cela s'ajoutent les activités d'expertise offertes à l'échelle de la direction, par l'équipe de la géomatique.

Les travaux des diverses équipes de recherche du service répondent aux besoins les plus fondamentaux d'acquisition de nouvelles connaissances ou de développement de nouveau matériel végétal. Ils s'inscrivent tantôt à l'agenda du Comité Environnement de la Conférence des gouverneurs et premiers ministres de l'est du Canada, tantôt ils répondent aux préoccupations exprimées au Plan d'action québécois 2006-2012 sur les changements climatiques, tantôt encore pour répondre aux engagements du Ministère en matière d'aménagement forestier durable, d'intégration d'approches d'aménagement écosystémique, d'augmentation du rendement des forêts, ou de remise en production des superficies exploitées ou ayant subi des perturbations naturelles.

Pour remplir leurs mandats respectifs, les chercheurs du service disposent d'équipes techniques qualifiées qui assurent l'application des protocoles de recherche. En plus de l'effort régulier consenti à l'intégration des nouvelles connaissances à la pratique forestière, ils interagissent avec des scientifiques d'autres organisations, tant nationales qu'internationales, afin notamment d'enrichir le secteur forestier québécois de nouvelles innovations ou de contribuer au rayonnement de la culture scientifique québécoise, souvent unique au Québec dans les domaines d'expertise du service.

Écologie forestière

Au cours de la dernière année, l'essentiel des travaux a permis d'apporter notre expertise en écologie à la réalisation de mandats propres à d'autres directions.

Le Guide de reconnaissance des régions écologiques pour le territoire de l'Île d'Anticosti et des Îles-de-la-Madeleine a été complété (connu sous le nom de Guide des régions 5jk). La production de ces guides est sous l'autorité de la Direction des inventaires forestiers et réalisés en étroite collaboration avec la DRF. Ce nouveau guide s'inscrit dans une série de Guides de reconnaissance des types écologiques élaborés pour l'ensemble des régions écologiques du Québec méridional. Le Guide des régions 5jk diffère des précédents : 1) par l'ajout d'informations sur les milieux non forestiers (sables mobiles, tourbières, landes); et 2) par une présentation plus étoffée de l'histoire de la mise en place des dépôts de surface, de l'histoire postglaciaire et de la dynamique forestière. Par exemple, on caractérise, autant à partir de la littérature que de nos propres observations sur le terrain, la dynamique forestière particulière de l'Île d'Anticosti fortement influencée par la présence du cerf de Virginie. En plus, un volet éducatif portant sur les connaissances écologiques du territoire s'ajoute au guide 5jk, comparativement aux guides déjà publiés.

Pour donner suite au plan d'action de Forêt Québec en matière d'aménagement écosystémique, quelques projets pilotes ont vu le jour, dont celui de la Réserve faunique des Laurentides. Dans le cadre de ce projet pilote, l'équipe de recherche en écologie a bonifié la typologie des écosystèmes de la réserve et valider leur cartographie. Cinq unités ont été retenues et chacune d'entre elles possède des caractéristiques particulières en regard du climat, du milieu physique (notamment le gradient altitudinal) et des perturbations naturelles. De plus, nous avons développé une méthodologie visant à délimiter les forêts mûres et surannées et à caractériser l'ensemble du territoire selon une classification qui tient compte d'une superficie décroissante occupée par les forêts mûres et surannées. De la combinaison des unités homogènes et de la caractérisation des forêts mûres et surannées, plusieurs types de paysages sont mis en évidence. Chacun d'eux a fait l'objet d'un portrait (échelle du 1 : 20 000) dans lequel les types écologiques et les divers peuplements forestiers qui les composent ont été considérés. Ces divers développements nous permettent donc de cheminer résolument vers la mise au point d'une méthodologie d'analyse d'un territoire, en regard de la concrétisation d'un aménagement écosystémique, basée autant sur la classification écologique, la forêt préindustrielle et les perturbations naturelles.

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

Écosystèmes et environnement

L'acquisition de connaissances sur la dynamique des écosystèmes forestiers naturels, en rapport avec l'effet des divers stress environnementaux, s'est poursuivie grâce au monitorage du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers (RÉSEF) et des trois bassins versants qui en font partie. En 2006-2007, l'équipe de la DRF a contribué en ce domaine par la publication des travaux de recherche suivants :

- L'évolution dendrométrique des stations du RÉSEF au cours des premiers 20 ans d'existence a été synthétisée (25). Cette étude montre que les écosystèmes forestiers sont très dynamiques à des échelles de temps plutôt courtes (20 ans), et ce, même en l'absence de perturbations majeures d'origine naturelle ou anthropique. L'étude met en évidence la capacité du RÉSEF à révéler des changements de structure ou de composition susceptibles de survenir au sein des écosystèmes forestiers. Cette connaissance hâtive de la dynamique des forêts a notamment permis de mettre en lumière les principaux mécanismes qui expliquent l'envahissement du hêtre à grandes feuilles dans certaines érablières (28), dont les résultats ont fait l'objet d'une publication scientifique en 2005 et aussi de faire l'évaluation des charges critiques des écosystèmes forestiers au Québec (15).
- L'équipe a déterminé dans quelle mesure les précipitations acides et la récolte forestière peuvent contribuer à appauvrir les réserves en nutriments et, conséquemment, la fertilité des sols en forêt boréale (5). L'analyse des gains et des pertes en nutriments de 1997 à 2003, pour un bassin versant situé en forêt boréale, révèle que les gains en potassium ne sont pas suffisants pour compenser les pertes induites par la récolte forestière et les précipitations acides. Ainsi, il appert que les sites pauvres en forêt boréale ne pourront soutenir la récolte forestière de façon durable, mais on ignore toujours précisément sur quel horizon de temps, en termes de nombre de rotations forestières. De plus, les résultats précisent l'influence du procédé de récolte sur le maintien à long terme de la fertilité des sols. Ces résultats confirment l'importance d'acquérir des connaissances sur la variabilité spatiale de la fertilité des sols de manière à orienter la prise de décision lors de la planification forestière. L'équipe de recherche collabore d'ailleurs à un comité ministériel visant à cartographier la sensibilité des écosystèmes à l'exportation de la matière ligneuse.

À nouveau cette année, les travaux de l'équipe ont contribué directement à l'atteinte des objectifs de deux plans d'action du gouvernement du Québec :

- Dans le cadre du plan d'action international sur les précipitations acides de la Conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'est du Canada (CGNA-PMEC), l'équipe de la DRF a publié, avec la collaboration des chercheurs des autres provinces membres, la première étude scientifique jamais réalisée en Amérique du Nord portant sur la cartographie des charges critiques et de leur dépassement dans les forêts de l'est du Canada (15). Le chercheur principal du projet à la DRF, le Dr Rock Ouimet, a d'ailleurs été invité par le service forestier des États-Unis et le consortium de recherche en écologie forestière du *Northeastern Research Cooperative* basé au New Hampshire, pour y présenter les résultats (80). Le Ministère a, pour sa part, adopté la notion du dépassement de la charge critique comme l'un des indicateurs d'aménagement durable des forêts du Québec.
- Dans le cadre du plan d'action 2006-2012 du gouvernement du Québec pour lutter contre les changements climatiques, l'équipe de recherche de la DRF s'est penchée sur la vulnérabilité des forêts québécoises aux changements climatiques. Elle étudie, entre autres, les effets du petit âge glaciaire sur la dynamique forestière passée d'une érablière de la forêt de Duchesnay, par l'entremise du pollen accumulé dans les sédiments de lac. Afin d'établir un lien formel entre les variations observées de la composition forestière et les changements climatiques passés, l'équipe de la DRF a dû reconstituer le climat qui prévalait à Québec au cours des 400 dernières années. Pour ce faire, ils ont utilisé des mentions historiques de ponts de glace sur le fleuve Saint-Laurent, entre Québec et Lévis, pour connaître les variations de température hivernales entre 1620 et 1910. L'analyse de cet indicateur du climat a permis de mettre en évidence une période particulièrement froide entre 1850 et 1900, et une particulièrement chaude entre 1620 et 1740. Il appert que plusieurs périodes de fortes fréquences de ponts de glace au cours des siècles furent déclenchées par des éruptions volcaniques importantes, ce qui confirme le rôle majeur de ces dernières sur le climat à grande échelle. Ces résultats sont publiés dans la prestigieuse revue *Journal of Climate* (9).
- Toujours dans le cadre du plan d'action 2006-2012 du Québec pour lutter contre les changements climatiques, les chercheurs de la DRF ont quantifié l'importance du reboisement des terres agricoles en friche comme moyen de séquestrer le CO_2 atmosphérique. Ils ont réussi à déterminer la capacité de stockage du carbone dans les plantations

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

d'épinette blanche sur sols agricoles abandonnés du Bas-Saint-Laurent (21). Le reboisement en épinette blanche peut contribuer à atteindre l'objectif national de réduction d'émissions de CO_2 du Protocole de Kyoto en soustrayant de l'atmosphère jusqu'à six tonnes de CO_2 par hectare par an. Deux études sont également en voie d'être terminées afin de déterminer la capacité de stockage du carbone dans les plantations de pin rouge (78, 100), espèce indigène hautement productive, et dans les terres laissées en friche. L'équipe démarre un nouveau projet de recherche en 2007 sur la réaction des sols forestiers boréaux au réchauffement climatique, un autre projet approuvé par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies.

- Enfin, le Ministère contribue aux activités du Consortium de recherche en impacts et adaptations aux changements climatiques (Ouranos) par l'entremise d'un chercheur de la DRF, le Dr Daniel Houle, qui y agit à titre de coordonnateur pour le volet « forêt ». Ce chercheur participe à l'élaboration du programme de recherche de Ouranos de diverses façons. Il coordonne l'appui d'Ouranos à des projets de recherche déjà existants visant à quantifier les impacts des changements climatiques sur la productivité forestière tout en favorisant la recherche de financement pour initier d'autres projets de recherche en partenariat avec le Ministère, Ouranos et le secteur académique. Il participe aussi directement à un projet de recherche supporté par Ouranos qui vise à déterminer les effets des changements climatiques sur la fertilité des sols forestiers et dont les résultats préliminaires ont été présentés lors du Symposium Ouranos. Finalement, il participe à la rédaction du rapport national sur les changements climatiques pour la section « forêt » et fait aussi de la diffusion et de la sensibilisation auprès de divers organismes.

Le MRNF souscrit aux principes et valeurs associés au développement durable. C'est ainsi que les six critères du Conseil canadien des ministres des forêts ont été enchâssés dans les dispositions préliminaires de la Loi sur les forêts comme objectifs d'aménagement forestier durable (AFD). La conservation de la diversité biologique et le maintien et l'amélioration de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers sont deux des six critères de l'AFD. L'aménagement forestier peut avoir une influence sur l'état, la résilience et la productivité des écosystèmes. Les contributions de l'équipe de la DRF en ce domaine sont les suivantes :

- Une étude a été initiée en 2003 pour examiner l'effet de l'éclaircie précommerciale sur la diversité végétale et sur la fertilité des sols forestiers afin de s'assurer que ce traitement, tel qu'il est actuellement pratiqué, se conforme bien aux principes de l'AFD. À ce jour, l'équipe de la DRF a trouvé que l'éclaircie précommerciale semble avoir peu d'impacts à court terme sur la fertilité des sols et la diversité végétale. Pour en connaître les impacts à plus long terme, elle a entrepris l'examen de nouvelles placettes dans des peuplements éclaircis depuis plus longtemps (de 6 à 20 ans).
- L'azote, un élément nutritif essentiel à la croissance des forêts, a fait l'objet d'une attention particulière de la part de l'équipe de recherche de la DRF. Celle-ci a démontré, pour la première fois en Amérique du Nord, l'existence d'une association entre des algues fixatrices d'azote et les tapis de bryophytes du sous-bois dans la pessière noire à mousses (8). Des techniques innovatrices, comprenant l'isotope stable de l'azote inorganique *in situ*, ont aussi été utilisées pour mettre en lumière les taux de recyclage très élevés de l'azote dans les sols des forêts boréales (19). Ces nouvelles connaissances ouvrent de nouvelles perspectives de modalité d'aménagement dans le domaine de la pessière à mousses pour maintenir la fertilité des stations.
- L'appauvrissement des sols forestiers, causé en partie par le dépassement de la charge critique, a amené l'équipe de recherche de la DRF à expérimenter des solutions pour améliorer les sols et la santé des érablières. Pour les revigorer de manière durable, elle a vérifié l'hypothèse que le chaulage peut améliorer le sol, le statut nutritif et la santé des érablières. Après dix ans, les résultats montrent que le chaulage a permis d'améliorer la fertilité des sols forestiers (60), de doubler la croissance annuelle courante et de renverser la tendance du dépérissement (12, 29). Par ailleurs, l'équipe de la DRF a documenté le rôle potentiel du manganèse, jusqu'ici négligé, pour expliquer le phénomène du dépérissement des érablières (69).
- Actuellement, peu d'outils sont disponibles pour permettre aux aménagistes d'évaluer la fertilité des stations, particulièrement celles sur lesquelles croissent les peuplements de structure inéquienne. Ainsi, on observe que des peuplements présentant des caractéristiques dendrométriques similaires ne réagissent pas tous de la même manière aux traitements sylvicoles. Pour répondre à ce besoin, un nouveau projet, approuvé par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies, débute en 2007 à la DRF sur ce sujet. L'objectif du projet est de déterminer les variables environnementales qui régissent la croissance des peuplements forestiers dans le but de pouvoir cartographier la productivité potentielle des stations de la forêt tempérée nordique du Québec.

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

L'équipe de recherche de la DRF s'est aussi démarquée cette année par sa contribution au congrès scientifique Eastern CANUSA qui a eu lieu à Québec en octobre 2006 (59, 69, 75, 79), ainsi qu'à des comités scientifiques, notamment le Comité consultatif scientifique sur les intrants au calcul de la possibilité forestière et le *Forest Mapping Group* du CGNA-PMEC. Lors du 20e Congrès annuel de l'Association québécoise des spécialistes en sciences du sol qui a eu lieu à Montréal en juin 2006, un membre de l'équipe de la DRF, le Dr Rock Ouimet, s'est vu décerner le prix Auguste-Scott, le prix le plus prestigieux de cette société scientifique, pour sa contribution exceptionnelle aux sciences du sol au Québec.

Amélioration génétique des arbres

Le reboisement représente un des moyens privilégiés pour accroître la productivité forestière et diminuer la pression grandissante exercée sur le territoire forestier naturel. Le Québec dispose actuellement de variétés plus performantes, qui résultent de plus de 35 années de travaux en amélioration génétique des arbres. Le reboisement avec ce matériel amélioré représente un outil unique d'aménagement intensif dont on peut bénéficier dès maintenant. Entre-temps, les efforts en amélioration génétique se poursuivent, non seulement dans le but d'augmenter davantage le rendement des plantations mais afin d'intégrer graduellement des critères liés à la qualité du bois. Les programmes d'amélioration génétique qui ont cours au MRNF sont basés sur un long processus de sélection et de reproduction d'arbres possédant les caractéristiques désirées; ils ne font pas appel à la transformation génétique, une technique qui mène à l'obtention d'OGM possédant des traits génétiques nouveaux, absents à l'origine chez ces espèces.

Une forte proportion (85 %) des épinettes blanches actuellement plantées au Québec proviennent de sources améliorées de première génération; leur gain de croissance en volume marchand est en moyenne de 6 % comparativement aux semences issues de peuplements naturels. La seconde génération d'amélioration, qui résulte du croisement des arbres sélectionnés de la première génération, a été établie sur le terrain au printemps de 2006 et sera complétée en 2007. Dans 8 à 10 ans, lorsqu'on pourra identifier les meilleurs croisements, on réalisera alors des plantations opérationnelles ayant des rendements en volume marchand qui seront supérieurs de 20 à 25 % aux plantations réalisées à partir de récoltes en peuplements naturels. Entre-temps, nous voulons tirer profit le plus rapidement possible de la grande variation de croissance qui existe entre chacun des individus issus d'un même croisement dirigé. Pour ce faire, les semences sont reproduites par la technique d'embryogenèse somatique, et le matériel végétatif ainsi obtenu est comparé à l'intérieur de tests clonaux. Les premiers tests clonaux seront donc établis dès le printemps de 2007 dans deux pépinières provinciales; ils constitueront l'amorce d'un effort qui se répétera au cours des prochaines années et qui promet d'être rentable en terme de gains génétiques. En effet, les évaluations faites antérieurement dans un test clonal d'épinette blanche âgé de cinq ans nous ont permis d'établir qu'en sélectionnant les dix meilleurs individus parmi cinq familles issues de croisements dirigés, il était possible d'obtenir un gain de croissance en hauteur de 59 % par rapport à des individus provenant de peuplements naturels.

Finalement du nouveau matériel performant, également issu de croisements dirigés, a été recommandé à la Direction des pépinières et des stations piscicoles (DPSP) pour leur permettre de répondre à leurs engagements au cours des 15 prochaines années; il servira à approvisionner les pépinières en semences améliorées à court terme, et à établir un nouveau parc de croisements au cours des prochaines années.

Les travaux réalisés dans le cadre des programmes d'amélioration génétique intègrent des préoccupations de nature économique, mais aussi environnementale et sociale, soit autant de sujets qui font écho auprès de groupes d'intérêt diversifiés. Ainsi, pour répondre aux préoccupations concernant les propriétés mécaniques du bois provenant de plantations, une étude a été réalisée en collaboration avec le Service canadien des forêts et Forintek Canada (2). De plus, les connaissances acquises en génétique à la DRF ont été sollicitées pour tracer un bilan de l'état des connaissances sur la diversité génétique et la conservation des ressources génétiques forestières lors d'un forum scientifique tenu à l'Île-du-Prince-Édouard, pour définir les enjeux de biodiversité auprès d'un Comité interministériel sur la diversité biologique et pour développer des indicateurs de la diversité génétique. De plus, dans le contexte où le Ministère cherche à mettre en place des mesures d'atténuation pour contrer l'effet des changements climatiques sur le rendement des forêts, les sources de semences d'épinette blanche qui sont évaluées par les généticiens dans une grande diversité d'environnements ont été utilisées pour estimer la capacité d'adaptation de l'espèce à des conditions environnementales changeantes et pour examiner la possibilité de recourir au déplacement de sources. Finalement, les notions générales de génétique forestière,

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

de même que l'intégration de la génétique de l'épinette blanche dans la filière de production de plants au Québec, ont été diffusées auprès d'une clientèle universitaire, de professionnels québécois de divers secteurs (horticulture, agriculture, aménagistes paysagers, etc.), et de scientifiques de niveaux national (98) et international (88).

L'épinette noire et le pin gris sont de loin les espèces les plus plantées au Québec, en particulier en forêt boréale. En 2006, sur les 157 millions de plants livrés, 120 millions étaient de l'une ou l'autre de ces espèces et plus de 80 % des arbres étaient génétiquement améliorés, c'est-à-dire qu'ils provenaient de nos vergers à graines éclaircis de première génération. Depuis quelques années, nous travaillons au développement d'une deuxième génération d'amélioration beaucoup plus performante et une étape essentielle a été franchie en 2006-2007. L'année a, en effet, été marquée chez ces deux espèces par la finalisation des parcs à clones à la station de Duchesnay. Les clones sont des copies végétatives des arbres sélectionnés dans les tests de descendances en forêt dans tout le territoire couvert par les programmes d'amélioration génétique, reproduits par bouture (épinette noire) ou par greffage (pin gris). Les parcs à clones comportent la totalité du bassin génique avec lequel sera développée une deuxième génération d'épinette noire et de pin gris améliorés pour tout le Québec. Le gain génétique estimé pour les plants qui seront produits est d'environ 20 % en hauteur (15 m^3/ha en volume marchand à 35 ans) pour l'épinette noire et de 10 % en hauteur (11 m^3/ha en volume marchand à 40 ans) pour le pin gris, alors qu'en première génération les gains sont plutôt de l'ordre de 3 à 5 % comparativement à la forêt naturelle.

Nous avons d'ailleurs réalisé cette année nos premiers croisements dirigés (polymixtes et biparentaux) entre les épinettes noires de la zone « D » (Bas-Saint-Laurent et Gaspésie) âgées de huit ans. La série de croisements pour cette zone d'amélioration sera complétée d'ici deux ans, puis les descendants seront évalués en milieu forestier pour sélectionner les meilleurs croisements et ainsi produire des variétés hautement performantes pour la région. En plus, les résultats de deux tests clonaux constitués de ces mêmes individus ont été transmis à la DPSP, ce qui lui permettra dès l'année prochaine d'effectuer des récoltes dirigées dans le verger à graines clonal correspondant de Saint-Modeste.

Le bilan des travaux d'amélioration génétique en première génération pour l'épinette noire et le pin gris a été présenté au colloque Eastern CANUSA (58). Ce colloque réunissait des étudiants et chercheurs en sciences forestières de l'est du Canada et du nord-est des États-Unis.

Pour ce qui est de l'épinette de Norvège, la sélection et le greffage de quelque 150 arbres sélectionnés ont été complétés afin d'amorcer la préparation d'une nouvelle population d'amélioration pour la zone du Bas-Saint-Laurent – Gaspésie. Cette population constitue une source unique conjuguant des gains de croissance en hauteur et de tolérance au charançon du pin blanc. Une partie de ces arbres pourra être utilisée pour l'établissement d'un nouveau verger dans cette zone. De plus, le critère de la densité du bois est actuellement à l'étude et sera considéré lors d'une sélection plus raffinée.

L'épinette de Norvège est reconnue pour sa productivité élevée en plantation. Toutefois, plusieurs utilisateurs se questionnent sur la qualité du bois provenant des sites affectés par le charançon du pin blanc. Les résultats d'une étude effectuée en collaboration avec le Service canadien des forêts a démontré que le rendement en sciages de l'épinette de Norvège en plantation et les caractéristiques de son bois peuvent être très avantageux, et cela, malgré la présence de dégâts apparents de charançon du pin blanc. Ces résultats ont été publiés dans deux articles scientifiques et traduits (3, 4, 13, 14), alors qu'un feuillet de vulgarisation est en production. Cette étude, effectuée dans des plantations âgées d'une trentaine d'années et affectées par l'insecte, montre que l'impact du charançon a été de moins de 3 % du volume marchand total à l'échelle de la rotation complète. Ces travaux montrent aussi que l'effet des déformations causées par le charançon sur la rigidité et la résistance en flexion des sciages ainsi que sur la densité du bois n'est généralement pas significatif. De plus, en comparant deux plantations similaires, la productivité en sciages de l'épinette de Norvège et la qualité de ceux-ci s'avèrent supérieures à celles de l'épinette blanche non affectée par l'insecte. Ces résultats ont également été présentés dans le cadre d'un colloque de transfert en région tenu à Rivière-du-Loup (77) ainsi que dans un congrès scientifique.

Les mélèzes, tout comme les peupliers, sont des espèces qui ont une croissance rapide et un haut rendement; leur productivité en volume marchand est de plus de 6 m^3 à l'hectare par an avant l'âge de 30 ans. Plusieurs plantations comparatives du programme d'amélioration génétique des mélèzes ont démontré que l'hybride entre les mélèzes d'Europe et du Japon constitue la variété de mélèze la plus productive au Québec. Cet hybride présente plusieurs avantages comparativement à ses géniteurs, soit une meilleure résistance aux maladies, des caractéristiques du bois supérieures et une meilleure uniformité de croissance. Ainsi, il s'agit d'un bon outil pour la sylviculture intensive des résineux. D'ailleurs, la demande en plants est en hausse, à la suite de la nouvelle politique d'intensification de l'aménagement des forêts et du projet pilote de triade en Mauricie. Depuis quelques années, les semences de mélèze hybride produites pour

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

approvisionner le Centre de bouturage de Saint-Modeste proviennent uniquement de croisements dirigés de masse (technique mise au point par la DRF) (56) à l'aide des meilleurs parents identifiés dans nos plantations comparatives. Ceci fait en sorte que la qualité, l'uniformité en croissance et en qualité du bois, et la productivité des plants utilisés pour le reboisement en sont grandement augmentées.

Pour répondre aux besoins prévus du programme de reboisement entre les années 2015 et 2030, les parents de la population de production de deuxième génération ont été greffés par la DPSP afin d'augmenter le nombre de géniteurs et la capacité de production de semences de la prochaine variété améliorée de mélèze hybride. D'ailleurs, la qualité et la productivité de cette nouvelle variété améliorée de mélèze hybride ont fait l'objet de communications scientifiques lors du 30e Congrès de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres (ACAA) tenu à Charlottetown (83) et au colloque Eastern CANUSA (84). En 2006, les plants de croisements dirigés (2004-2008) qui serviront à guider le choix des meilleurs parents à l'intérieur de la nouvelle population de production se sont poursuivis avec succès. La sylviculture intensive à l'aide du mélèze hybride (MEH) au Québec pourra donc compter sur un approvisionnement en plants de qualité pour assurer son déploiement.

Finalement, nous sommes fiers de poursuivre notre collaboration au projet Arborea II (*Genomics for molecular breeding in softwood trees*; 11,5 millions de dollars sur 3 ans) mené par l'Université Laval (Drs John Mackay et Jean Bousquet) et regroupant aussi les organisations suivantes : le Service canadien des forêts, l'Université de l'Alberta, le Centre de recherche du CHUL, Agriculture et agroalimentaire Canada, Paprican et l'Université de la Géorgie. Ce projet est en amont des programmes d'amélioration génétique traditionnels réalisés par la DRF, puisqu'il vise à établir des liens entre les gènes qui conditionnent naturellement la croissance et la qualité du bois; il permettra d'aider à l'identification des meilleurs arbres pour ces caractéristiques.

Sous un régime de culture intensive, les peupliers hybrides peuvent produire annuellement jusqu'à 15 ou 20 m^3 par hectare avec des rotations entre 15 et 20 ans, représentant ainsi une alternative au peuplier faux-tremble, une espèce dont l'âge de révolution est beaucoup plus élevé (40 à 70 ans). La culture intensive d'essences à croissance rapide, en permettant une production supérieure sur des superficies restreintes, participe à l'implantation de pratiques d'aménagement écosystémique des forêts. À la DRF, le programme d'amélioration du peuplier vise à produire et sélectionner des variétés de peupliers hybrides bien adaptées aux régions du Québec. Les efforts d'hybridation et de sélection doivent se poursuivre afin de renouveler périodiquement les variétés pour le reboisement dans différentes régions écologiques.

En 2006, nous avons complété l'établissement d'une série de tests clonaux au Saguenay–Lac-Saint-Jean et sur la Côte-Nord pour évaluer une population de 825 peupliers hybrides issus du programme d'hybridation de 1996 pour la région 02. Cette évaluation représente la première étape d'un processus de sélection qui nous permettra, d'ici 5 à 10 ans, de renouveler la liste des clones recommandés pour la sapinière. À moyen terme, trois autres populations contribueront à ce renouvellement dont 520 nouveaux arbres sélectionnés en 2006 dans un test de descendances au Bas-Saint-Laurent. Enfin, plus de 23 000 nouveaux peupliers, issus du programme d'hybridation de 2004 pour le nord-ouest, sont plantés à Trécesson en 2006 dans quatre tests de descendances. Avec ces nouvelles populations, nous serons en mesure de diversifier les variétés de peuplier hybride particulièrement pour les domaines de la sapinière, offrant ainsi un éventail plus large de caractéristiques de qualité du bois pour des produits différents.

La résistance au chancre septorien est le premier critère de sélection pour les peupliers hybrides dans le Québec méridional. Depuis 1986, pour cette région plus à risque, des outils de sélection sont utilisés afin d'obtenir des clones résistants à ce pathogène. Les changements climatiques pourraient causer une expansion de cette maladie dans des domaines plus au nord. Dans cette perspective, huit clones résistants sont testés en 2006 dans une plantation de démonstration au Saguenay pour les recommander dans la sapinière à bouleau jaune. Ainsi, les études épidémiologiques en cours deviennent des outils pour mieux définir les stratégies de déploiement des variétés améliorées.

Enfin, plusieurs activités de transfert technologique et de collaboration ont été réalisées avec nos partenaires du Réseau Ligniculture Québec (RLQ), des régions ainsi qu'avec nos collaborateurs hors Québec. Dans le cadre du congrès conjoint de la Société américaine et la Société canadienne de phytopathologie, et de la Société américaine de mycologie, la DRF a été l'hôte, lors d'une excursion à l'arboretum de Lotbinière, d'un groupe de phytopathologistes intéressés par l'intégration des outils de sélection pour la résistance aux maladies dans le programme d'amélioration du peuplier. Nos récents travaux d'hybridation pour le nord-ouest du Québec ont été présentés en juillet au 30e Congrès de l'ACAA à Charlottetown (81) et en octobre au Colloque sur la régénération en forêt boréale à Rouyn-Noranda (82).

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

Parmi les travaux réalisés en collaboration avec les chercheurs du RLQ, un article a été publié sur les marqueurs moléculaires en phylogénie du genre *Populus*, illustrant les liens génétiques entre différentes espèces de trois sections du genre (7). Cette étude montre, entre autres, comment certaines espèces de sections botaniques distinctes ont subi de l'introgression au cours de l'évolution. Nous collaborons activement au projet de recherche pan-canadien, conduit par le Service canadien des forêts, sur le flux génique possible entre les plantations d'hybrides et les populations indigènes. Plusieurs peuplements naturels, répondant aux critères de l'étude, ont pu être identifiés et échantillonnés en 2006 pour l'analyse subséquente en laboratoire. Enfin, nos partenaires du réseau bénéficient des travaux réalisés en collaboration avec les chercheurs en transformation du bois de l'UQAT.

Pour ce qui est du projet d'évaluation des gains réels de productivité associés à la plantation de matériel amélioré, six nouveaux tests ont été installés en 2006; ils représentent trois vergers éclaircis d'épinette noire, et trois de pin gris, et visent à valider l'estimation du rendement des plantations issues de plants génétiquement améliorés afin de fournir des données précises pour les modèles de simulation de croissance.

La DRF a poursuivi l'organisation de deux colloques conjoints, le Symposium international du groupe de travail de l'IUFRO-S2.02.07 (*Larch breeding and genetic resources*) et la réunion annuelle 2007 du Conseil du peuplier du Canada, qui auront lieu dans le cadre du Carrefour de la recherche forestière ainsi qu'en région du 16 au 21 septembre 2007. Le Conseil du peuplier du Canada (CPC) est une association nationale à but non lucratif qui vise à promouvoir l'utilisation, l'aménagement et la conservation de la ressource « peuplier » au Canada, dans une perspective de développement durable. La dernière réunion du CPC tenue au Québec remonte à 2003 à Rouyn-Noranda.

Le groupe de l'IUFRO sur le mélèze, formé d'abord en Allemagne et de portée internationale par la suite, se réunit à tous les deux ou trois ans; les deux dernières rencontres ont eu lieu en France (Larix 2002) et au Japon (Larix 2004). L'objectif principal du symposium de 2007 est d'échanger sur l'avancée des recherches sur les mélèzes, notamment en génétique, amélioration génétique, biologie florale et production de plants. Deux chercheurs de la DRF président les comités organisateurs des événements de 2007 avec la participation d'industriels forestiers, d'acteurs régionaux, du RLQ et de la DPSP. Le comité scientifique de Larix 2007 est composé de six scientifiques de diverses spécialités et organisations.

Production de semences et de plants

Le reboisement des superficies coupées (15 à 20 %) ou incendiées, qui se régénèrent mal naturellement, s'effectue à l'aide de plants de haute qualité et dotés d'un potentiel génétique supérieur. Il figure parmi les priorités du MRNF. En 2006, plus de 186 millions de plants ont été produits dans les 24 pépinières forestières du Québec.

Pour contribuer à l'augmentation tangible du rendement de nos plantations, le MRNF met l'accent sur l'utilisation de sources de semences améliorées génétiquement, issues de vergers à graines ou de croisements dirigés, de boutures (essences commerciales et à croissance rapide), de même que sur l'amélioration continue des techniques de production de plants en pépinière forestière. Cette augmentation de productivité repose sur la réalisation de projets de R-D dont les objectifs répondent aux problématiques opérationnelles. À cet égard, à l'échelle de la province, la DRF possède l'unique groupe de recherche multidisciplinaire (pollens, semences, bouturage, production de plants, embryogenèse somatique) qui assume l'essentiel du soutien scientifique relié à la production de semences et de plants, par la voie de la recherche expérimentale et de l'intégration continue des résultats et du transfert d'expertises auprès des 24 pépinières forestières du Québec (6 gouvernementales et 18 privées), des centres de bouturage, d'embryogenèse somatique et de traitement de semences.

La production de semences de qualité pour la production de plants dans les pépinières est une responsabilité ministérielle. Lors de l'allocation d'un lot de semences pour la production de plants, le MRNF indique aux 24 producteurs le pourcentage de germination (PG) des semences d'un lot donné. Selon les règles en vigueur au Québec, qui respectent les standards internationaux, ce PG est déterminé lors de l'extraction des semences, puis, réévalué périodiquement pour s'assurer de la qualité du lot. Les travaux réalisés pour répondre à une demande du Centre de semences forestières de Berthier (CSFB) ont permis de déterminer le niveau de stabilité du PG de l'épinette noire, qui est de cinq ans. Ce résultat permet de réduire le coût des analyses et le nombre de tests de germination sans nuire à la qualité du résultat fourni au producteur de plants (31). L'étude, qui est également en cours pour d'autres espèces, se poursuit afin de déterminer si cet intervalle de temps, entre deux tests de germination, peut encore être augmenté.

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

En 2006, la pépinière forestière de Berthier a produit avec succès les premières graines de mélèze hybride (MEH) en vergers à graines sous abri à la suite du transfert de la technologie développée par l'équipe de recherche de la DRF. Les résultats de cette approche innovatrice ont fait l'objet d'une présentation à un congrès international sous l'égide de l'IUFRO (56). De plus, les travaux de l'équipe sur la physiologie des semences ont permis de recommander une approche de tri sur des classes de grosseur et de densité des semences qui permet d'augmenter le taux net de germination, un avantage recherché par les pépiniéristes (30).

L'intégration des différentes étapes de la filière de reboisement au Québec est unique. Bien que les plants produits au Québec soient reconnus de haute qualité, les enjeux évoluent. Les raisons sont, notamment, les besoins nouveaux pour le reboisement, la complexité des différents scénarios de production, combinés au respect des normes environnementales en matière de protection de la qualité des eaux souterraines, de même que les effets des stress environnementaux sur la qualité des plants. La recherche scientifique répond directement à ces enjeux. À cet égard, l'équipe de recherche en production de semences et de plants a mis l'accent sur le transfert d'expertises et du savoir-faire, et l'intégration des résultats tant auprès des pépiniéristes forestiers et horticoles du Québec que de la communauté scientifique nationale et internationale (38, 56, 61, 70, 88).

En tenant compte de la productivité accrue des plantations issues de boutures par comparaison à celle des plantations traditionnelles, le MRNF a implanté deux nouvelles installations de bouturage dans les pépinières de Grandes-Piles et de Berthier, afin d'augmenter le nombre de plants produits par le bouturage. Pour atteindre cet objectif, les chercheurs de la DRF, en collaboration avec l'équipe technique de Saint-Modeste, ont assuré un transfert de connaissances et d'expertises techniques uniques, ainsi que leur intégration auprès de ces deux nouvelles unités pour les accompagner, de façon continue, dans leur première opération de bouturage d'épinette blanche sous enceinte.

Dans le cas particulier de l'épinette blanche, l'utilisation des semences issues de différents croisements dirigés et de différents calibres, en vue du bouturage, engendre une certaine hétérogénéité de croissance des pieds-mères. La présence de cette hétérogénéité ne permet pas toujours au pépiniériste d'atteindre ses objectifs de production, tant pour le nombre de boutures par pied-mère que de plants livrés. Les chercheurs de l'équipe de production de semences et de plants de la DRF, en étroite collaboration avec la pépinière de Saint-Modeste, ont pu mettre en évidence les sources de cette hétérogénéité et les modalités de culture des pieds-mères pour faciliter l'atteinte des objectifs de production. Les premiers résultats de ces travaux ont été diffusés dans le cadre d'un symposium international sous l'égide de l'IUFRO (70).

En complémentarité avec les projets de recherche de la DRF sur l'insuffisance racinaire, visant à diminuer de façon significative les rejets de plants dus à ce critère de qualification, les chercheurs de l'équipe de production de semences et de plants de la DRF collaborent de façon active avec ceux de l'Université Laval. Les résultats de ces travaux ont montré que la croissance des racines des plants issus de semences de 75 familles d'épinette blanche est sous contrôle génétique et que certaines techniques culturales, notamment la fertilisation, affectent de façon significative la croissance des racines des plants (1+0) (54, 92).

La croissance des arbres et la qualité du bois sont parmi les caractéristiques affectant directement la valeur de la ressource ligneuse. Ainsi, afin d'augmenter la productivité des plantations forestières multiclonales et de raccourcir la durée de certaines étapes du cycle de l'amélioration génétique des arbres forestiers, sans recourir aux techniques de transformation génétique, le MRNF a mis l'accent sur l'intégration de l'embryogenèse somatique (ES) et de sa mise en application, dans le cadre du programme d'amélioration génétique de l'épinette blanche. Ceci permettra de sélectionner les meilleurs clones en matière de croissance. L'ES permet d'obtenir, à partir d'une seule graine (= clone), un nombre illimité d'embryons somatiques, lesquels deviendront des plants dont le génotype est identique à la graine de départ. Pour cette première phase d'implantation, l'accent est mis sur l'épinette blanche, car il s'agit de l'espèce dont le programme d'amélioration génétique est le plus avancé. De plus, la plantation de cette espèce procure les gains de croissance en volume parmi les plus appréciables. Dans le but de capitaliser sur cet important acquis, la DRF et la pépinière de Saint-Modeste unissent leurs efforts afin de produire des plants par ES. La majorité des étapes de régénération des plants somatiques sont relativement optimisées (10, 97), de sorte que l'intégration de l'ES se fait progressivement à une échelle opérationnelle (45, 98). En effet, la mise en application des techniques d'ES à la pépinière de Saint-Modeste a permis de produire plus de 26 000 plants de 211 clones d'épinette blanche. De plus, un test clonal de 52 clones d'épinette blanche sera mis en terre au printemps 2007.

Le Service de la génétique, de la reproduction et de l'écologie

De surcroît, le MRNF a choisi une approche innovatrice qui met l'accent sur l'intégration rapide des meilleurs clones produits par ES dans la stratégie des croisements dirigés. Ceci permettra d'atteindre des gains génétiques supérieurs à ceux obtenus à l'aide de semences de vergers à graines de deuxième génération. Les premiers résultats de l'équipe de production de semences et de plants de la DRF, présentés dans le cadre d'un symposium international sous l'égide de l'IUFRO (55), ont permis la production de semences, puis de plants d'épinette noire de haute qualité, à partir de graines produites par des plants somatiques. À notre connaissance, ces résultats sont une première mondiale dans le domaine de l'ES des conifères.

Dans le cadre de projets de coopération partenariale, d'échanges d'expertises et du savoir-faire, les chercheurs de l'équipe de production de semences et de plants collaborent à des projets de R-D, afin d'améliorer les techniques de production utilisées au Québec. Ces projets sont financés par des bailleurs de fonds internationaux et mettent l'accent sur l'amélioration des techniques de production de plants (1, 46, 47, 48). Les atouts de l'expertise québécoise de production de plants sont reconnus à l'échelle internationale, rehaussent la compétitivité de nos entreprises québécoises et contribuent au rayonnement scientifique du Québec. Un autre projet de collaboration scientifique vient de débuter, entre la DRF et l'Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (Cemagref, Nogent sur Vernisson, France). Il est financé dans le cadre de la 61e Commission permanente de la coopération franco-québécoise. Son objectif est d'implanter la mesure de l'activité de l'eau sur les semences et les pollens. Cette mesure simple et non destructive va permettre le contrôle rapide, fiable et économique de la qualité des pollens et des semences utilisées dans le programme de reboisement du Québec. De plus, elle permettra de limiter le recours systématique aux tests de germination standards effectués par le CSFB.

Géomatique

L'équipe de la géomatique offre un soutien aux chercheurs de la DRF en ce qui a trait à la cartographie, à l'écologie numérique et à l'analyse des données écoforestières. L'équipe gère, bonifie et documente un géorépertoire qui rassemble des données concernant les inventaires, la cartographie écoforestière, le milieu physique, le climat, les perturbations et les forêts d'expérimentation. Le géorépertoire constitue donc une source d'information très importante et diversifiée sur l'ensemble de la forêt québécoise. De plus, l'équipe de la géomatique perfectionne ses divers atlas, lesquels contribuent à fournir un meilleur état des connaissances du territoire. Au cours de l'année 2006-2007, l'équipe de la géomatique a collaboré à plusieurs projets de recherche.

LE SERVICE DE LA SYLVICULTURE ET DU RENDEMENT DES FORÊTS

La section suivante présente les faits saillants des réalisations des équipes de recherche.

Lorsqu'un numéro apparaît entre parenthèses dans le texte, il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique, dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

Les projets de recherche du Service de la sylviculture et du rendement des forêts sont regroupés en quatre créneaux : sylviculture et rendement des forêts naturelles, modélisation de la croissance et du rendement des forêts, sylviculture et rendement des plantations et travail forestier.

Les équipes de recherche du service réalisent des projets de recherche généralement à long terme et d'envergure provinciale en sylviculture et rendement des forêts. Ces travaux permettent aux chercheurs de développer de nouveaux traitements sylvicoles qui répondent aux enjeux prioritaires d'aménagement forestier durable, le plus souvent dans des contextes forestiers complexes où l'état des connaissances est insuffisant. Ces recherches conduisent à l'innovation et la qualification de ces nouveaux traitements en termes de rendement escompté. D'autres travaux se concentrent à l'élaboration de modèles de croissance qui alimentent le calcul de la possibilité forestière.

Les protocoles d'établissement des dispositifs dédiés à la mesure des effets réels ont permis de bâtir un réseau unique de suivi à l'échelle provinciale des traitements sylvicoles les plus utilisés au Québec. Bien que sous l'égide des équipes scientifiques de la DRF, les protocoles sont réalisés par les diverses régions concernées. Les analyses des variables mesurées aux cinq ans permettent de valider ou de corriger les hypothèses de rendement associées aux divers traitements sylvicoles. Ces hypothèses sont inscrites au Manuel d'aménagement forestier et représentent des intrants déterminants dans un calcul de la possibilité forestière. Les résultats sont aussi utilisés pour réviser les critères d'évaluation et les modalités des traitements afin d'assurer l'atteinte des rendements escomptés et serviront à l'élaboration de modèles de croissance de la forêt.

Les chercheurs du service sont fréquemment sollicités à titre de conseiller scientifique pour siéger à divers comités ou pour répondre à des besoins exprimés, soit par les directions du Ministère, soit par des organismes externes, notamment les aménagistes forestiers oeuvrant en forêt publique ou privée.

Sylviculture et rendement des forêts naturelles

Les activités de recherche du créneau Sylviculture et rendement des forêts naturelles sont réparties dans trois domaines de recherche selon la nature et la composition des peuplements naturels : sylviculture et rendement des peuplements résineux, sylviculture et rendement des peuplements mélangés et sylviculture et rendement des peuplements feuillus.

Sylviculture et rendement des peuplements résineux

Les résultats de 15 ans d'une expérience de scarifiage visant à régénérer l'épinette noire ont été présentés dans le cadre du Colloque de la Chaire industrielle CRSNG-UQUAT-UQUAM en aménagement forestier durable (86). Le coefficient de distribution et la densité des marcottes et des semis naturels ont été maintenus par rapport aux niveaux observés dix ans après le traitement. De même, le patron de distribution des semis selon la distance par rapport à la lisière boisée est demeuré inchangé. La survie des plants s'est maintenue et ces derniers ont continué de croître plus rapidement que la régénération naturelle. Toutefois, sans scarifiage, la hauteur des plants n'a toujours pas surpassé celle des marcottes.

À ce même colloque, les connaissances acquises dans les projets de recherche sur les coupes de régénération et l'éclaircie précommerciale (EPC) ont été présentées (99). Pour les coupes de régénération, les principaux aspects traités ont été : 1) l'abondance et la composition de la régénération dans les pessières noires et les sapinières mûres et surannées et 2) les bénéfices qui découlent de l'application de techniques de travail visant à assurer la protection de la régénération préétablie. Dans le cas des éclaircies, la présentation a permis de dresser un portrait de l'évolution des principales caractéristiques dendrométriques sur une période allant jusqu'à 20 ans après traitement. Ce faisant, il a été possible de mettre en évidence la similitude entre les résultats obtenus en 2002 dans un dispositif de recherche et ceux observés dans des peuplements de même composition dans l'ensemble du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc.

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

La recherche sur la remontée de la nappe phréatique et la régénération à la suite de la coupe s'est poursuivie sur un site mal drainé de Villeroy dans Lotbinière. L'application, en 1995, de coupes progressives d'ensemencement dans un peuplement résineux a montré que ce traitement pouvait atténuer la remontée de la nappe à court terme. La deuxième phase de ce projet s'est amorcée en procédant à la coupe finale à l'hiver 2006, 11 ans après l'application des coupes partielles. La coupe avec protection de la haute régénération a alors été utilisée dans le but de rétablir rapidement la fonction d'évapotranspiration du couvert forestier. À la suite de cette coupe, les réseaux de tubes d'observations de la nappe et de placettes de régénération ont été restaurés pour entreprendre un suivi de cinq ans à l'été 2006. Les résultats de la coupe finale devraient permettre de quantifier la contribution d'une strate en régénération bien développée sur l'évapotranspiration du site et le niveau de la nappe.

De nombreuses activités conseils ont été réalisées auprès d'autres unités administratives, contribuant ainsi à l'intégration des nouvelles connaissances. Parmi ces activités, celles qui ont nécessité passablement d'efforts sont : 1) le groupe de travail sur la diversification de la sylviculture en peuplements résineux et 2) le Comité pour la révision de la méthode de suivi de la protection de la régénération dans les CPRS (37).

Sylviculture et rendement des peuplements mélangés

Les premiers résultats du projet de remise en production des bétulaies jaunes résineuses dégradées ont été présentés lors de deux colloques (89, 90). Au site de La Tuque, les effets du couvert résiduel et du mode de gestion de la végétation ont été évalués pour une plantation d'épinette blanche et de pin blanc. Après quatre saisons de croissance, la performance des plants a été supérieure sous un couvert résiduel très ouvert (10 semenciers/ha). Le dégagement partiel des plants (bandes de 1 m) pendant la troisième saison de croissance a procuré moins de lumière et une plus faible croissance comparativement au dégagement total. De plus, le dégagement partiel a entraîné une augmentation du broutement par les herbivores. Au site du lac Deschênes, dans Charlevoix, une étude visant à caractériser les performances écophysiologiques de plants d'épinette blanche, mis en terre en 2005, a débuté durant l'été 2006. En évaluant le stress hydrique et les échanges gazeux, cette étude permettra d'estimer le degré d'acclimatation des plants afin de déterminer les traitements de remise en production qui leur sont favorables et d'envisager, s'il y a lieu, d'autres interventions (par ex. : un dégagement). De plus, le suivi de l'intensité lumineuse et de la température du sol a été amorcé en 2006. Ces variables aideront à mieux comprendre comment réagissent les plants. Enfin, l'inventaire de la régénération naturelle a été amorcé dans un réseau de 640 placettes installées à cet effet.

Le développement de stratégies d'éclaircie précommerciale (EPC) mixte s'est poursuivi, en 2006, par l'installation de deux autres dispositifs expérimentaux, soit au Lac Walton (ZEC Maison-de-Pierre) dans l'unité de gestion de la Rivière Rouge et au lac Brûlé (ZEC Jeannotte) dans l'unité de gestion Windigo-Gouin. Dans le dispositif du lac Walton, deux types d'éclaircies systématiques sont comparés à deux types d'éclaircies par puits de lumière dans un peuplement mélangé à feuillus tolérants à l'ombre. Dans celui du Lac Brûlé, diverses proportions de résineux – feuillus sont comparées dans des éclaircies systématiques appliquées dans un peuplement mélangé à feuillus intolérants à l'ombre. Les résultats de ces recherches guideront les aménagistes dans l'application de l'EPC mixte et permettront, éventuellement, d'estimer les productions que l'on peut espérer obtenir en fonction des scénarios sylvicoles choisis.

Un aperçu de la recherche en sylviculture des forêts mixtes dans la région de Québec a été présenté lors du Forum de transfert sur la recherche en aménagement et environnement forestiers (86). On y a décrit, pour les peuplements mélangés à feuillus intolérants à l'ombre et les peuplements mélangés à feuillus tolérants à l'ombre, les recherches en cours portant sur les coupes partielles, le jardinage par pied d'arbre, par groupes d'arbres et avec trouées, l'EPC et la remise en production de peuplements dégradés.

Sylviculture et rendement des peuplements feuillus

Dans le cadre des travaux de recherche dans les érablières et les bétulaies jaunes, deux nouveaux dispositifs expérimentaux ont été établis à la Forêt d'enseignement et de recherche Mousseau près de Mont-Laurier dans la région des Hautes-Laurentides. Le premier a été établi dans une érablière à bouleau jaune dans le but d'étudier le développement de la régénération dans des trouées de différents diamètres (15, 25 et 35 m). Ce dispositif comprend également des exclos afin d'étudier les effets du broutement de la régénération par le cerf de Virginie. Le deuxième dispositif a été établi dans une bétulaie jaune à érable à sucre de structure équienne issue d'une coupe de succession. Ce dispositif a pour

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

objectif de déterminer l'accroissement des tiges et l'évolution de leur qualité en fonction de trois modalités d'éclaircies. Il vise également à quantifier les volumes de bois par produits extraits selon les différents traitements grâce à un tronçonnage optimal réalisé en bordure de route.

Les travaux de recherche dans les bétulaies blanches ont été bonifiés par la réalisation d'un inventaire des sporophores d'armillaire dans le dispositif d'éclaircie commerciale d'une bétulaie blanche au Témiscamingue, huit ans après coupe. Cet inventaire vise à vérifier si les populations d'armillaire sont plus élevées à la suite d'une coupe partielle. En effet, le bouleau à papier est une essence sensible au dépérissement à la suite d'une coupe partielle. Il est connu que les coupes partielles peuvent favoriser les populations d'armillaire déjà présentes avant la coupe.

L'année 2006-2007 a été riche en activités de diffusion et de transfert. L'équipe de recherche a tout d'abord présenté des résultats sur les coupes de jardinage lors du colloque de l'IUFRO portant sur la sylviculture basée sur les perturbations naturelles tenu à Rouyn-Noranda en mai 2006. Cette conférence (51) visait à faire ressortir la problématique d'application opérationnelle des coupes partielles en forêt inéquienne au Québec. La conférence a été présentée dans le cadre d'une étude de cas portant sur les défis et solutions pour l'aménagement des forêts inéquiennes au Témiscamingue. D'autre part, un chercheur de la DRF a été coorganisateur de la tournée sur le terrain après ce congrès. Lors de cette tournée, les participants ont pu, entre autres, se familiariser avec les travaux de recherche effectués par la DRF, notamment à la Forêt d'enseignement et de recherche Mousseau (53) et par d'autres organismes de recherche canadiens et américains.

L'équipe de recherche a également participé au Congrès annuel de l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec en y présentant une conférence (50) portant sur la sylviculture des forêts de feuillus au Québec. Cette conférence avait pour but de dresser un portrait des connaissances acquises en sylviculture des forêts de feuillus au Québec depuis le début des années 1980. Les chercheurs de l'équipe ont également participé au colloque Eastern CANUSA en y présentant les dispositifs de recherche en sylviculture de la DRF à la station de Duchesnay (52).

Les chercheurs ont également présenté des vidéoconférences s'adressant aux intervenants forestiers de l'Outaouais. Ces vidéoconférences ont permis de faire connaître le programme de recherche en sylviculture des forêts de feuillus ainsi que les plus récents résultats des recherches menées en sylviculture et en modélisation à la DRF. Dans le projet portant sur l'aménagement acérico-forestier, une demi-journée de visite sur le terrain a été réalisée à Amqui. Au cours de cette visite, le concept et les objectifs poursuivis lors de la réalisation d'un aménagement pour la production simultanée de sève et de bois d'œuvre sur le même territoire ont été expliqués. Les tendances générales qui se dégagent par rapport à l'évolution des principales grandeurs dendrométriques observées dans le dispositif de Lejeune ont alors été exposées et commentées. De plus, les résultats des analyses de la coulée en fonction des variables les plus influentes ont aussi été présentés.

Deux rapports hors série ont été préparés cette année. Le premier (34) fait état des travaux de recherche réalisés de 1983 à 2005 à la Forêt d'enseignement et de recherche Mousseau. Ce document présente une synthèse de l'ensemble des travaux réalisés par la DRF en collaboration avec la région administrative de Montréal. On y trouve une description des premiers travaux sur la classification écologique jusqu'aux plus récents dispositifs de recherche en sylviculture des forêts de feuillus. Le deuxième rapport (33) est une revue de littérature concernant la sylviculture des peuplements de feuillus nobles. Cette revue a été rédigée dans le but de répondre à de nombreuses questions soulevées dans le cadre de l'application de nouveaux traitements dits « alternatifs » à la coupe de jardinage. Elle relate principalement les résultats d'études effectuées dans des érablières à structure irrégulière ou inéquienne du Nord-Est américain et, de façon plus approfondie, des études qui s'intéressent aux effets des coupes de jardinage et des coupes à diamètre limite. Les traitements associés aux régimes sylvicoles des futaies équiennes, biétagés et par groupe sont aussi présentés.

Finalement, un chapitre (24) a été rédigé dans un rapport de recherche de l'Université de Yale aux États-Unis portant sur la recherche à long terme en sylviculture et en écologie forestière. Les chercheurs de la DRF y présentent les dispositifs de recherche en forêt de feuillus établis au Québec depuis les années 1970. On y trouve, entre autres, de l'information sur les réseaux provinciaux de placettes pour les traitements sylvicoles ainsi que sur les dispositifs de sylviculture établis à la station de Duchesnay et à la Forêt d'enseignement et de recherche Mousseau.

Modélisation de la croissance et du rendement des forêts

Les travaux en modélisation de la croissance internodale se sont poursuivis en 2006-2007, année au cours de laquelle nous avons procédé à l'échantillonnage de placettes-échantillons et à la récolte de tiges dominantes d'épinette blanche et

de peuplier faux-tremble. Les rondelles provenant des analyses de tiges ont par la suite été mesurées à l'aide de techniques dendrochronologiques. Les données provenant de cet échantillonnage vont être analysées au cours de 2007-2008 en vue de l'ajustement de modèles de croissance internodale servant à l'estimation d'indices de qualité de station pour les jeunes strates forestières dominées par ces essences.

D'autre part, la détermination des facteurs de compétition influençant la croissance en surface terrière d'arbres pris individuellement chez l'épinette noire a fait l'objet d'une présentation d'affiche scientifique lors du colloque Eastern CANUSA, tenu à Québec en octobre 2006. Cette étude visait à comparer différentes approches pour estimer l'influence de la compétition par le biais d'indices de compétition indépendant des distances, dépendant des distances et d'indices de compétition basés sur un modèle de lumière. Les résultats ont permis de constater le potentiel des indices de compétition basés sur les relations spatiales entre les arbres, notamment au niveau de la répartition spatiale des tiges et de la dimension des houppiers. Ces résultats, qui ont fait l'objet de diverses présentations pourront éventuellement être utilisés dans des modèles de simulation axés sur la productivité des peuplements forestiers et sur l'effet des interventions sylvicoles.

Une étude visant à modéliser la mortalité du sapin baumier à l'échelle du peuplement, basée sur des relevés historiques de défoliation de la tordeuse de bourgeons de l'épinette (TBE) et sur les inventaires de placettes-échantillons permanentes au cours de la période 1970-2003, a été publiée (16). Cette étude a permis de mettre au point un modèle de prévision de l'effet de la TBE capable d'expliquer de 6 à 100 % du volume marchand perdu par mortalité en fonction de la sévérité de l'épidémie. Ce modèle est non biaisé et possède une erreur de prévision qui, quoique relativement grande à l'échelle du peuplement, diminue avec l'augmentation de l'horizon de prévision.

Le développement du simulateur SaMARE s'est poursuivi de concert avec les chercheurs en sylviculture et rendement des forêts de feuillus. Les chercheurs ont présenté les résultats concernant les modèles de mortalité (63) et de recrutement (62) lors d'un colloque de l'IUFRO. Ils ont également présenté des résultats concernant la mise au point d'une méthode de validation de SaMARE lors du colloque Eastern CANUSA (64). Le simulateur a également été présenté lors d'une vidéoconférence aux intervenants de la région de l'Outaouais en novembre 2006.

Rappelons que ce simulateur est développé à partir de données empiriques récoltées dans le réseau provincial de recherche de la DRF sur la coupe de jardinage en forêt de feuillus. Ce simulateur permet de modéliser la production des érablières à la suite de l'application de diverses modalités de coupes partielles. L'équipe de chercheurs de la DRF a complété le développement des modèles de recrutement, de mortalité et d'accroissement. De plus, les chercheurs en sylviculture et en modélisation de la DRF ont collaboré avec la Direction des technologies de l'information et la Direction de l'aménagement des forêts publiques et privées à l'intégration du simulateur à l'intérieur d'une plateforme reconnue à l'échelle internationale : CAPSIS (Croissance d'arbres en peuplement avec simulation d'interventions sylvicoles). Cette plateforme permet une diffusion plus rapide du simulateur, tant à l'échelle provinciale (utilisateurs en région) qu'à l'échelle internationale (communauté scientifique). Une version bêta de SaMARE a été testée par des utilisateurs du MRNF en région et une première version du simulateur sera distribuée au printemps 2007.

Sylviculture et rendement des plantations

Les travaux sur la régénération des stations forestières envahies par les plantes éricacées se sont poursuivis. Un article scientifique a été publié (20), dans lequel les interactions entre le scarifiage mécanisé, la fertilisation au moment de la mise en terre, et le statut nutritif des plants à la plantation ont été étudiées. Les résultats obtenus après cinq ans illustrent comment la sylviculture et les pratiques en pépinière peuvent être utilisées pour redémarrer la succession secondaire, là où une rétrogression de l'écosystème est observée à la suite de l'envahissement par les éricacées. Notamment, le scarifiage mécanisé a des effets positifs sur la croissance des arbres mis en terre et favorise l'apparition d'espèces de début de succession. Ces résultats, de même que ceux d'un essai sylvicole à long terme rapportés dans une note de recherche forestière (26), ont été présentés lors de nombreuses conférences, séances d'affiches ou visites sur le terrain au Québec (41, 44, 93, 94) et ailleurs au Canada (95, 96). De plus, ils ont fait l'objet d'articles de vulgarisation scientifique (42, 43).

Des chercheurs ont participé à plusieurs activités de transfert et d'échanges sur le thème des microsites propices au reboisement. Ces activités avaient comme objectif de présenter les fondements scientifiques qui permettent de définir un microsite, et ce, afin d'appuyer les processus de suivis de la qualité des opérations de reboisement réalisées dans la province.

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

Des chercheurs de l'équipe plantation ont contribué activement à l'organisation du symposium du *Forestry and Industrial Vegetation Management Working Group* de la Société canadienne de malherbologie tenu à Victoria (C.-B.) en novembre 2006. Mentionnons aussi qu'un chercheur a été invité à participer au comité national *Review of Intensive Forest Management Across Canada*, de la *National Forest Strategy Coalition*.

La période d'établissement d'un peuplement s'étend de la mise en terre des plants jusqu'à ce qu'ils aient atteint le stade libre de croître. Pendant ces premières années, les diverses interactions entre l'espèce, le type de plants et la gestion de la végétation compétitive influenceront la croissance de la plantation et la rentabilité des investissements. Ce sujet a fait l'objet d'une présentation lors du Colloque de la Chaire industrielle CRSNG-UQUAT-UQAM en aménagement forestier durable (91).

Certains des dispositifs de recherche sur l'élagage ont atteint le stade de la première éclaircie commerciale; deux dispositifs ont été éclaircis cette année. Des activités de transfert sur le traitement d'élagage ont été réalisées, principalement sous la forme de conférences et d'articles de vulgarisation. Un Avis de recherche forestière (27) a été produit et un article professionnel (22) a été publié.

Une conférence présentée lors du Colloque sur les éclaircies commerciales dans les plantations, les 7 et 8 juin 2006, à Rivière-du-Loup, a permis de préciser le rôle de ce traitement sylvicole sur la production des plantations. L'exposé a porté principalement sur la production en volume associée à ce traitement. Des exemples de sources d'erreurs dans l'estimation du volume ont illustré la difficulté de bien estimer ce paramètre. La distinction entre la production en volume d'un arbre de celle à l'hectare a permis de mieux mesurer les effets de l'éclaircie. Ainsi, une hausse de la production moyenne par arbre n'entraîne pas nécessairement une hausse de la production à l'hectare puisque ces deux paramètres sont, généralement, inversement proportionnels. La deuxième journée du colloque était notamment réservée à la visite des dispositifs de sylviculture intensive de Dégelis. Cet événement a attiré plus d'une centaine de personnes et compte tenu du manque de places lors du colloque, il a été repris l'automne suivant. Un document portant sur les résultats des dispositifs ainsi que sur les principaux concepts de l'éclaircie commerciale a été remis à cette occasion. On y retrouve notamment une liste de 18 énoncés résumant des principes importants à respecter dans la réalisation des éclaircies commerciales. D'autres conférences sur le thème de l'éclaircie commerciale ont également été présentées auprès de l'Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches, de l'Association forestière de la Vallée du Saint-Maurice et des membres du Groupement agroforestier Lotbinière-Mégantic.

Les travaux de recherche de la DRF portant sur l'éclaircie commerciale de même que le rendement des plantations ont été présentés aux étudiants gradués des sciences forestières de l'Université Laval. Les résultats du deuxième mesurage de la mesure des effets réels de plantation ont été présentés lors du Forum de transfert sur la recherche en aménagement et en environnement forestiers, tenu à Québec, le 6 avril 2006 (85).

Travail forestier

L'année 2006-2007 a été marquée par la conclusion de plusieurs volets des travaux de recherche sur la productivité et la charge physique des débroussailleurs dans les opérations de dégagement de la régénération naturelle et artificielle. Les membres du réseau de l'Action concertée pour la recherche opérationnelle sur les travailleurs sylvicoles (ACROTS), dont les promoteurs sont Luc LeBel (Université Laval), Daniel Imbeau (École Polytechnique de Montréal) et Denise Dubeau (DRF), ont collaboré depuis 2001 à la réalisation de ce projet multidisciplinaire, visant à augmenter les connaissances scientifiques sur le travail de débroussailleur. Ces recherches ont permis de développer et tester un modèle pour prédire la productivité des débroussailleurs dans les opérations de dégagement de la régénération. Ce modèle pourrait être utilisé pour ajuster les taux admissibles en paiement des droits de coupe en forêts publiques, afin de compenser les travailleurs selon les différentes conditions de terrain retrouvées sur le territoire du Québec.

Ainsi, les résultats finaux de l'étude de la charge physique de travail démontrent que les débroussailleurs, dont on a mesuré la fréquence cardiaque pendant le travail, déploient quotidiennement un effort considérable, soit en moyenne 41 % de leur capacité cardiorespiratoire maximale, et ce sur une durée de plus de huit heures par jour de travail. Ce niveau d'effort est considéré comme élevé comparativement aux valeurs maximales de 33 % qui sont proposées par la littérature pour la même durée quotidienne. Mis à part l'effort physique relié au débroussaillage, d'autres facteurs contribuent à

Le Service de la sylviculture et du rendement des forêts

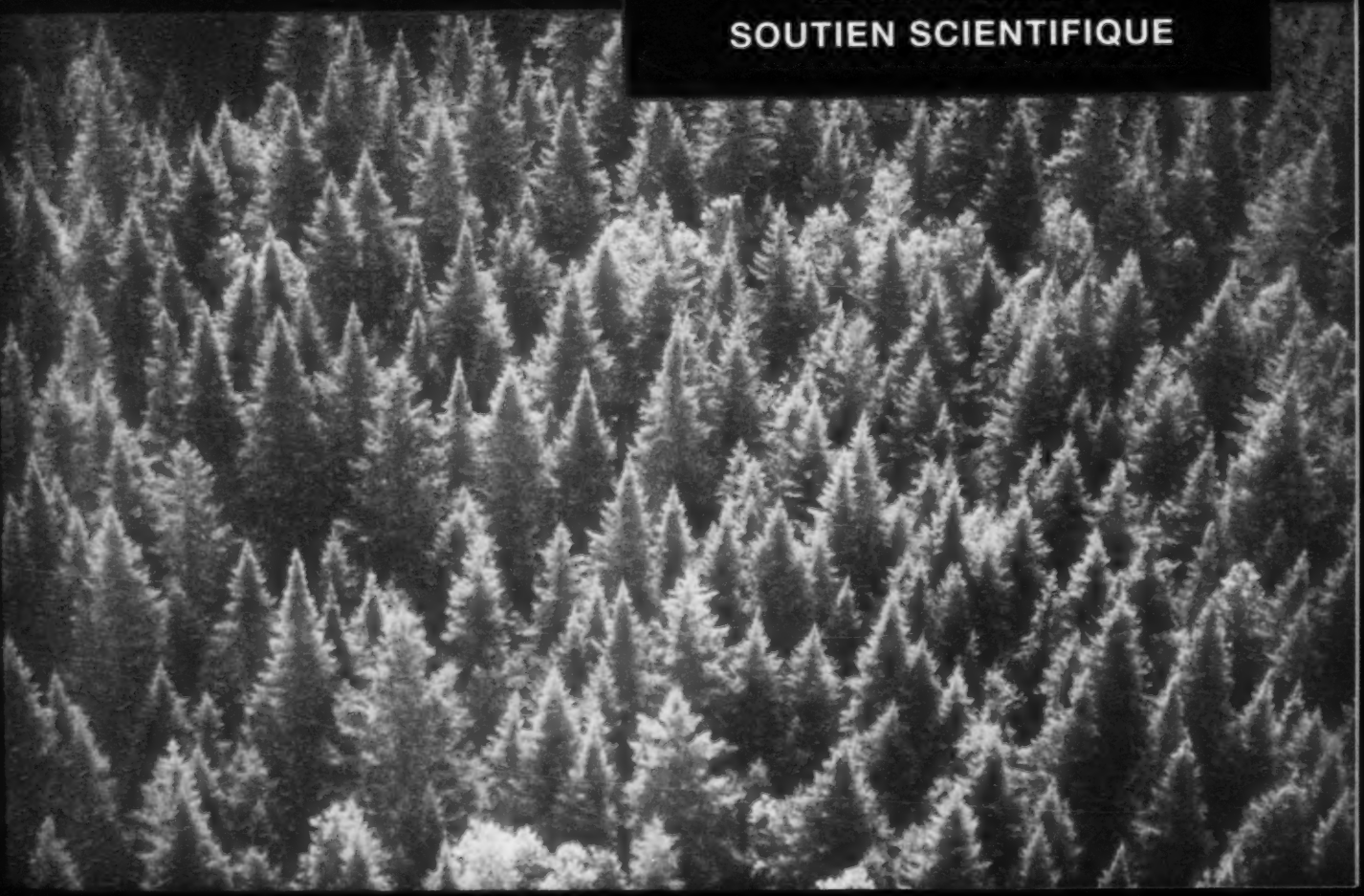
augmenter la charge physique de travail, comme la chaleur et l'humidité ambiante, surtout pendant les mois de juillet et août. Des moyens tels que le nombre de pauses et la tenue vestimentaire devraient être pris pour réduire la charge physique de travail.

Le deuxième volet du projet de recherche a révélé que les trois variables qui permettent de prédire le mieux la productivité des débroussailleurs pendant le dégagement sont : 1) la proportion du territoire qui est recouverte par la végétation compétitive, exprimée en pourcentage, 2) la densité d'arbres et d'arbustes de hauteur égale ou supérieure à un mètre, 3) la densité d'obstacles nuisibles au travail du débroussailleur (résidus de coupe, pierres, souches, trous et bosses, chicots).

Le troisième volet du projet de recherche se poursuit et vise à développer des méthodes d'estimation et de mesurage des variables du modèle afin qu'il soit applicable en conditions opérationnelles. Ainsi, plusieurs méthodes d'estimation de la proportion de recouvrement du territoire par la végétation compétitrice ont été testées : estimation visuelle sur différentes échelles (continues, par classes), estimation à l'aide d'un guide photographique, estimation à l'aide d'un croquis. La comparaison des observations de plusieurs estimateurs (techniciens forestiers et étudiants) a été réalisée pour chacune des méthodes testées. La méthode qui offre les meilleurs résultats demeure l'estimation visuelle sur une échelle continue.

Les résultats de l'ensemble de ces travaux ont été présentés à diverses occasions par les promoteurs du projet. Des résultats partiels ont été présentés aux clientèles intéressées et aux partenaires à chaque année au cours de la réalisation du projet. La première présentation des résultats finaux a eu lieu lors d'un Atelier sur le travail forestier, organisé conjointement par les membres du réseau ACROTS le 29 septembre 2006. De plus, deux conférences sur invitation ont eu lieu au cours de l'année auprès d'intervenants en santé et sécurité au travail et d'intervenants forestiers.

LE SERVICE DU SOUTIEN SCIENTIFIQUE



La section suivante présente les faits saillants des réalisations des équipes de recherche.

Lorsqu'un numéro apparait entre parenthèses dans le texte, il correspond à celui de l'activité de diffusion scientifique, dont la liste se trouve à la fin du présent rapport.

Le Service du soutien scientifique

En soutien à la réalisation des projets menés par les chercheurs de la DRF, le Service du soutien scientifique fournit des services diversifiés d'analyses par le truchement de son laboratoire de chimie organique et inorganique et de son équipe de biométrie. Il met à la disposition des chercheurs un centre de documentation et leur prête également assistance dans la préparation de leurs publications et de leurs activités de transfert de connaissances. La gestion des subventions à la recherche forestière, de l'Herbier du Québec ainsi que du réseau des Forêts d'expérimentation et des Forêts d'enseignement et de recherche sont aussi sous la responsabilité du service.

Laboratoire de chimie organique et inorganique

Dans son rôle de soutien scientifique, le laboratoire de chimie organique et inorganique contribue au mandat de la DRF en procurant à sa clientèle des services d'analyses complets, de même que des avis et des conseils scientifiques. Pour assurer le plus haut niveau de qualité possible à ces prestations de services, le laboratoire compte à la fois sur des ressources humaines et techniques spécialisées et sur un système qualité conforme à la norme ISO/CEI 17025.

Principales activités analytiques en 2006-2007
Clientèle externe
Plus de 20 entreprises et organismes externes
Autres directions de Forêt Québec
Près de 2 000 échantillons
4 % de l'effort analytique
Laboratoire de chimie
> 27 500 échantillons analysés
Quelques centaines de consultation
ISO/CEI 17025
Recherche forestière
Participation dans plus de 20 projets
Six créneaux de recherche
Près de 18 000 échantillons
80 % de l'effort analytique
Production de plants
Pépinières publiques
Bureaux régionaux
Plus de 7 500 échantillons
16 % de l'effort analytique

En plus des activités analytiques, le laboratoire a réalisé au cours de la dernière année des travaux d'acquisition et de développement interne. Notons la revitalisation du parc informatique en vue de l'implantation du nouveau système informatisé de management et de traitement des données ainsi que l'optimisation de certaines méthodes et techniques d'analyses. Enfin, des actions préventives et correctives ont été posées dans le cadre du processus d'amélioration en continu de la qualité.

Biométrie

Les services offerts par l'équipe de biométrie se rapportent à divers domaines, telles la planification d'expérience et la collecte de données, l'identification des méthodes statistiques appropriées, l'analyse statistique des données, l'interprétation des résultats, la rédaction de rapports d'analyses ainsi que l'utilisation de logiciels ayant trait à la biométrie. En 2006-2007, l'équipe de la biométrie a répondu à 18 demandes d'analyses statistiques ou mathématiques. Parmi ces demandes, deux provenaient d'autres directions de Forêt Québec.

Le Service du soutien scientifique

Le personnel de la DRF consulte régulièrement les statisticiens et mathématiciens de l'équipe de biométrie, pour différents aspects de leur recherche. En 2006-2007, l'équipe a répondu à 314 consultations dont quelques-unes provenaient d'autres directions. De plus, le personnel a été sollicité pour participer à divers comités. Notons d'abord le Comité aviseur sur les modalités d'édition et de révision des publications scientifiques et des projets de recherche internes de la direction. L'expertise du personnel est également mise à profit dans le sous-groupe « Modélisation et succession » du Comité scientifique consultatif sur les intrants au calcul de la possibilité forestière piloté par le Ministère.

Parmi les travaux de l'année, le développement de plusieurs méthodes statistiques et mathématiques et le parachèvement de leur programmation ont permis au logiciel Plantec 2 d'entrer en phase de production dès la saison 2007. Ce programme d'aide à la décision pour la production en pépinière sera utilisé par l'ensemble des pépinières gouvernementales et des producteurs privés de plants destinés au reboisement des forêts du Québec. Ces travaux ont été réalisés en collaboration avec la DPSP ainsi que la Direction des technologies de l'information du Ministère.

Soulignons également l'implantation réussie de DendroDIF à la DRF. Le pilotage de ce projet a été assuré par un membre de l'équipe de biométrie, dont la contribution a permis d'adapter le logiciel aux besoins des chercheurs et techniciens de la direction en matière de saisie et de gestion des données de recherche forestière. Le succès est tel que l'utilisation de ce logiciel sera étendue à tous les projets de recherche avec lesquels DendroDIF est compatible. Les chercheurs auront ainsi accès à des données validées directement sur le terrain, prêtes pour les analyses.

Deux autres projets notables sur lesquels s'est penchée l'équipe de biométrie concernent les aspects statistiques des différents modules d'un simulateur de mortalité, accroissement et recrutement des érablières (SaMARE) ainsi que l'évaluation des erreurs prévisionnelles du tarif de cubage général. En outre, l'équipe a participé à plusieurs activités de transfert de connaissances (colloques, articles, présentations, etc.) en fournissant le soutien nécessaire aux chercheurs de la DRF.

Transfert de connaissances, publications et documentation

Comme à chaque année, la DRF a poursuivi en 2006-2007 ses efforts de transfert de connaissances en organisant plusieurs activités en région, comme :

- le Colloque sur les éclaircies commerciales dans les plantations, en collaboration avec la Direction régionale du Bas-Saint-Laurent du Ministère (7 et 8 juin 2006, Rivière-du-Loup);
- l'Atelier de réflexion sur le travail en forêt, en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal et l'Université Laval (22 septembre 2006, Québec);
- la visite sur le terrain sur les éclaircies commerciales dans les plantations, en collaboration avec la Direction régionale du Bas-Saint-Laurent du Ministère (12 octobre 2006, Dégelis);
- le Colloque Eastern CANUSA sur les sciences forestières, en collaboration avec Ressources naturelles Canada et l'Université Laval (19 au 21 octobre 2006, Québec);
- le Colloque sur la régénération forestière en forêt boréale : La forêt fait des p'tits... même au nord!, en collaboration avec la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable (30 et 31 octobre 2006, Rouyn-Noranda);
- la vidéoconférence avec la Direction régionale de l'Outaouais et ses unités de gestion sur la sylviculture des forêts de feuillus (2 et 16 novembre 2006).

Grâce à ces activités, les utilisateurs régionaux des ressources forestières ont pu établir des contacts directs avec les chercheurs de la DRF, connaître les résultats des recherches effectuées, puis être informés du nombre et de la répartition des dispositifs expérimentaux de la DRF dans leur région. Elle a également été présente dans de nombreux événements au cours de l'année en animant un stand corporatif :

- à l'assemblée annuelle de l'Association des propriétaires de machinerie forestière du Québec qui avait lieu à Rivière-du-Loup, du 27 au 29 avril 2006;
- au colloque de l'IUFRO qui se tenait à Rouyn-Noranda, du 13 au 16 mai 2006;
- au 85e Congrès annuel de l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec qui se tenait à Orford, du 27 au 29 septembre 2006.

Le Service du soutien scientifique

La DRF a aussi poursuivi ses efforts pour faire connaître les projets de recherche qu'elle réalise en région en maintenant à jour l'information à leur sujet dans le site Internet du Ministère. En consultant le site Internet, il est ainsi possible d'obtenir, selon les thématiques données, la description détaillée des projets de recherche en cours d'exécution, de même que les résultats de recherche qui s'appliquent ou qui peuvent s'appliquer à chacune des régions. Le Rapport d'activités 2005-2006 édité l'année dernière a été un des premiers documents offerts « en ligne » sur le site Internet du Ministère. Les statistiques de consultation attestent que ce document est l'un des plus prisés et montre bien l'intérêt que portent les clients et les autres centres de recherche aux travaux menés par la DRF.

Depuis novembre 2006, l'équipe de transfert de connaissances (ETC) a concentré ses efforts à l'organisation de la prochaine édition du Carrefour de la recherche forestière, laquelle aura lieu au Centre des congrès de Québec, les 19 et 20 septembre 2007. Cette activité, d'envergure nationale et internationale, devrait attirer plus de 3 000 personnes avec ses quelque 170 stands et ses 17 colloques conjoints. Les participants pourront notamment y glaner de l'information sur les plus récentes trouvailles relatives aux ressources forestières et fauniques ainsi qu'aux domaines des opérations forestières, de la transformation du bois et de la machinerie forestière. Des activités destinées à faire connaître les métiers de la forêt aux jeunes du secondaire feront partie des innovations de cette 7e édition.

En matière de publication, le travail habituel de consultation, de révision et d'édition d'ouvrages comme les Notes de recherche forestière, les Mémoires de recherche forestière, les rapports divers, les articles de vulgarisation et les comptes rendus de congrès scientifiques s'est poursuivi. Au cours du dernier exercice, le Service du soutien scientifique a édité un mémoire, une note et trois rapports hors série. La nouvelle collection, les Avis de recherche forestière, créée au cours de l'exercice 2005-2006, a connu un essor remarquable. En effet, cinq numéros ont été édités et chacun a été diffusé à plus de 5 400 personnes. Rappelons que chaque numéro comporte moins de 900 mots et est rédigé dans un langage plus accessible pour l'ensemble de la clientèle de la direction. En outre, en vertu d'une entente intervenue avec la revue Progrès forestier, ces avis sont diffusés dans ce périodique, ce qui permet de rejoindre plus de 6 000 autres personnes.

Au chapitre des relations avec la clientèle, la DRF a répondu à 198 demandes diverses. Ce niveau de demandes équivaut sensiblement à celui de 2004-2005; celui de l'exercice 2005-2006 ayant connu une augmentation de 30 %. Encore une fois, la majorité des demandes reçues par la DRF a été acheminée par la voie du courrier électronique. Par ailleurs, la DRF a aussi effectué 39 400 envois d'office pour lesquels le courrier électronique a servi de voie d'acheminement dans 99 % des cas. Ce dernier résultat, supérieur à l'an dernier, concrétise la pertinence de la décision prise par la DRF en 2004-2005 de privilégier le courrier électronique comme moyen de diffusion de ses publications.

Le Centre de documentation du Complexe scientifique a répondu à 1 170 demandes en 2006-2007. La collection de monographies a fait l'objet d'une épuration. À ce jour, la collection du Centre de documentation comporte 8 000 monographies, 13 abonnements de périodiques et 250 publications en série.

Herbier du Québec

Avec ses 153 000 spécimens, l'Herbier du Québec est le troisième herbier en importance au Québec. Spécialisé en taxonomie végétale et en floristique, il apporte un soutien scientifique et technique aux activités gouvernementales et aux ministères dont il relève. Il met à la disposition de la communauté scientifique ses collections de la flore du Québec et de l'est de l'Amérique du Nord ainsi qu'une documentation spécialisée comptant plus de 4 000 titres.

En 2006-2007, 730 nouveaux spécimens ont été intégrés aux collections et 1 163 spécimens ont été prêtés à d'autres herbiers à des fins de recherche. Actuellement, 3 629 monographies et tirés à part traitant de la flore d'Amérique du Nord sont répertoriés dans la banque de données INFOBASE QUE.

En 2005, le MRNF, le MAPAQ et l'Université Laval ont convenu de regrouper les données informatiques de l'Herbier du Québec et celles de l'Herbier Louis Marie au sein d'une même banque de données, laquelle pourra être utilisée par les chercheurs associés à ces organisations. Il s'agit de la première étape d'une mise en ligne des données sur la flore du Québec dans Internet. À ce jour, 20 846 spécimens de l'Herbier du Québec ont été informatisés.

L'Herbier du Québec participe activement au programme conjoint du MRNF et du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs concernant la connaissance et la protection de la flore menacée ou vulnérable du milieu forestier. Cette année, des efforts considérables ont été déployés pour produire un premier guide de reconnaissance des

habitats des espèces forestières menacées ou vulnérables pour le territoire du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. Le personnel de l'herbier contribue également à l'intégration d'information au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec. Depuis 2000, il collabore au projet Flore du Québec-Labrador nordique avec le Centre d'études nordiques de l'Université Laval. Il est responsable du traitement taxonomique et de la rédaction des clés d'identification et des descriptions de 69 espèces et 35 genres compris dans 16 familles ainsi que de l'illustration de la flore. Au cours de l'été 2006, le botaniste du MRNF a effectué des relevés floristiques dans deux territoires de projet de parc national (lacs Guillaume-Delisle-et-à l'Eau-Claire et Opémican). Il a aussi effectué des relevés de flore vasculaire menacée ou vulnérable en Gaspésie, au Bas-Saint-Laurent, aux Îles-de-la-Madeleine et au Témiscamingue. Il a participé à titre d'expert à la révision de la liste des espèces de flore susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Les connaissances acquises dans le cadre des activités de l'herbier sont diffusées sur une base régulière.

Forêts d'expérimentation et Forêts d'enseignement et de recherche

Les Forêts d'expérimentation (FE) sont des territoires publics réservés exclusivement à des fins de recherche et d'expérimentation en foresterie. D'une superficie d'au plus 500 hectares, elles sont constituées à même les réserves forestières ou les unités d'aménagement par arrêté ministériel, en vertu de l'article 107 de la Loi sur les forêts. Le réseau compte actuellement 611 FE. Les principaux bénéficiaires des FE sont la DRF, la DPSP, les directions régionales de Forêt Québec, l'Université Laval, les composantes du réseau de l'Université du Québec et le Centre de foresterie des Laurentides. En 2006-2007, 3 nouvelles FE ont été créées, 3 FE ont été annulées et 14 FE sont arrivées à échéance. Soixante-cinq demandes de FE sont actuellement en traitement.

Les Forêts d'enseignement et de recherche (FER) sont des territoires publics voués à l'enseignement, à l'expérimentation et à la recherche appliquée en foresterie. Elles sont constituées à même les réserves forestières par arrêté ministériel, en vertu de l'article 112 de la Loi sur les forêts. Leur superficie ne dépasse généralement pas 3 000 hectares. Le réseau des FER compte actuellement 16 territoires, gérés pour la plupart par des établissements d'enseignement secondaire, collégial ou universitaire. Aucun changement dans le réseau n'est survenu en 2006-2007.

Programme de subvention à la recherche et au développement

Créé en 1983, le Programme de subvention à la R et D a pour objectifs de :

- faire réaliser à l'externe des projets de recherche jugés complémentaires aux travaux de la DRF;
- contribuer à créer et à maintenir au Québec un réseau d'organismes de recherche compétents et efficaces;
- parrainer la formation de spécialistes dans le domaine forestier.

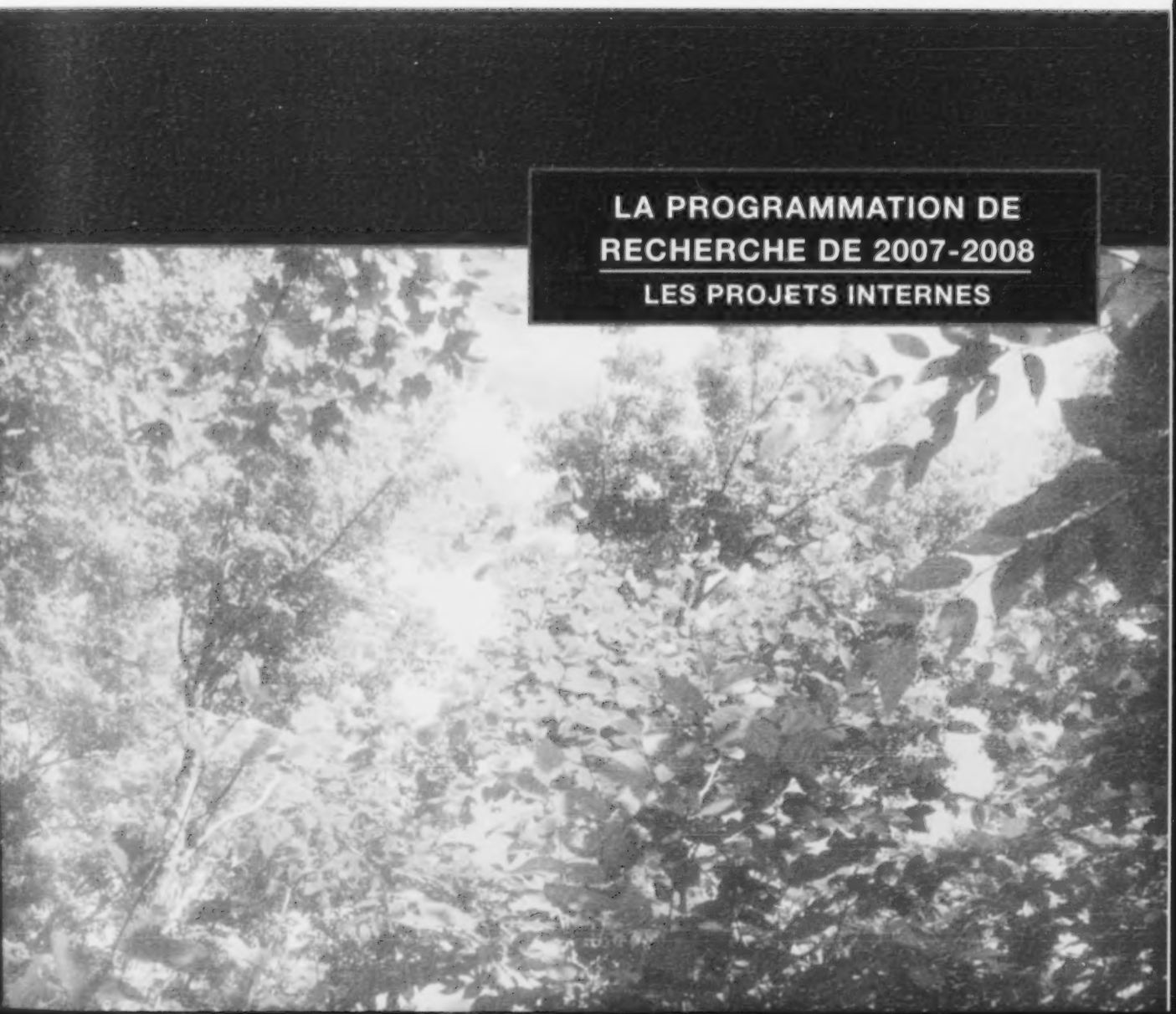
Il faut souligner que l'appui de la DRF s'est manifesté par l'entremise de son partenariat, en cours depuis 2000, avec le FQRNT, puisque tous les projets externes ont été subventionnés dans le cadre du Programme de recherche en partenariat sur l'aménagement et l'environnement forestiers. Cet appui s'est aussi manifesté par la collaboration directe de plusieurs chercheurs de la DRF à des projets subventionnés.

Au cours de l'année 2006-2007, la DRF a contribué à la réalisation de 44 projets de recherche en attribuant un peu plus de 1,9 million de dollars aux organismes externes qui les ont effectués. Les organismes qui ont reçu l'appui financier de la DRF sont : l'Institut Armand Frappier, l'Université de Montréal, l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, l'Université du Québec à Chicoutimi, l'Université du Québec à Montréal, l'Université du Québec en Outaouais et l'Université Laval.

Par ailleurs, en plus du premier concours régulier de ce programme, des efforts ont été consentis au cours de la dernière année afin de permettre la réalisation de deux projets de recherche intégrée en aménagement forestier. Ces deux nouveaux projets ont, notamment, pour objectif de favoriser une approche globale et intégrée de la recherche portant sur « le calcul de la possibilité forestière » et sur « le développement de scénarios sylvicoles pour l'optimisation de la valeur des produits du bois » par la constitution d'équipes multidisciplinaires regroupant les meilleurs experts dont le Québec dispose.

LA PROGRAMMATION DE RECHERCHE DE 2007-2008

LES PROJETS INTERNES



Les projets internes

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet

Écologie forestière

Projet(s) en cours		
112310059	Comment la connaissance des gradients écologiques (climat, milieu physique, perturbations) qui contrôlent le développement de la végétation contribue à définir l'aménagement écosystémique?	Pierre Grondin
Projet(s) terminé(s) au 31 mars		
0100 3555	Productivité des paysages régionaux de la pessière et de la zone de la forêt mixte	Michel Thibault

Écosystèmes et environnement

Projet(s) en cours		
112310096	Évaluation des premières réactions du sol de la pessière à mousses de l'Est face au réchauffement climatique	Sylvie Tremblay
112310095	Cartographie de la croissance potentielle des peuplements de la forêt tempérée nordique du Québec	Catherine Périé
112310069	Étude de la dynamique des essences commerciales au Québec : récentes tendances (1970-2003)	Louis Duchesne
112310067	Évaluation du bilan du carbone des friches boisées et non boisées dans le sud du Québec	Sylvie Tremblay
112310068	Impact de l'éclaircie précommerciale sur la diversité végétale et la fertilité des sols, deux critères associés au développement durable des forêts	Catherine Périé
112310062	Prélèvement des cations et immobilisation dans la biomasse de trois bassins versants expérimentaux	Sylvie Tremblay
112310061	Étude des phénomènes d'altération des sols forestiers, en lien avec l'aménagement forestier durable	Rock Ouimet
112310070	Cartographie des charges critiques en relation avec les précipitations acides	Rock Ouimet
112310066	Monitorage du Réseau d'étude et de surveillance des écosystèmes forestiers du Québec (RESEF)	Rock Ouimet
112310063	Amélioration de la fertilité des écosystèmes forestiers par l'amendement et la fertilisation des sols	Jean-David Moore
112310071	Étude des dépôts atmosphériques de calcium sur les écosystèmes forestiers	Daniel Houle
112310065	Monitoring de bassins versants : un élément clef d'acquisition de connaissances du fonctionnement des écosystèmes forestiers	Louis Duchesne
Projet(s) terminé(s) au 31 mars		
0200 3057	Historique de l'acidification des sols forestiers à l'aide de la dendrogéochimie et de la dendrochronologie	Sylvie Tremblay

Amélioration génétique des arbres

Projet(s) en cours		
112310080	Étude génétique des principaux caractères du bois de jeunesse chez le mélèze laricin	Martin Perron

Les projets internes

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Amélioration génétique des arbres (suite)		
112310079	Évaluation des gains réels de productivité associés au reboisement de plants génétiquement améliorés	André Rainville
112310091	Amélioration génétique des feuillus nobles (4 volets)	André Rainville
112310078	Amélioration génétique de l'épinette blanche (3 volets)	André Rainville
112310072	Amélioration génétique des mélèzes (6 volets)	Martin Perron
112310075	Amélioration génétique du peuplier (5 volets)	Pierre Périnet
112310076	Amélioration génétique de l'épinette de Norvège (5 volets)	Marie-Josée Mottet
112310077	Intégration de la résistance aux maladies dans le programme d'amélioration génétique des peupliers hybrides : développement de méthodes de sélection et déploiement des clones	Marie-Josée Mottet
112310074	Amélioration génétique de l'épinette noire (6 volets)	Mireille Desponts
112310073	Amélioration génétique du pin gris (4 volets)	Mireille Desponts
Projet(s) terminé(s) au 31 mars		
0300 1010	Introduction d'espèces exotiques et indigènes et banque de semences (2 volets)	Martin Perron

Production de semences et de plants

Projet(s) en cours		
112310094	Optimisation des principales pratiques culturales affectant l'insuffisance racinaire et la qualité morpho-physiologique des plants produits en pépinière forestière	Mohammed S. Lamhamedi
112310089	Projets de mise à l'échelle opérationnelle de la production de plants par embryogenèse somatique	Laurence Tremblay
112310084	Intégration de l'embryogenèse somatique dans l'optimisation de la gestion des vergers à graines d'épinette blanche pour augmenter le rendement ligneux en plantation	Fabienne Colas
112310083	Optimisation des techniques de culture pour un meilleur développement du système racinaire des plants résineux issus de boutures et repiqués en pépinière	Denise Tousignant
112310087	Élaboration des seuils de tolérance au gel des plants d'épinette noire (1+0) selon les régions écologiques	Mohammed S. Lamhamedi
112310088	Plantations d'évaluation des effets à moyen terme de diverses techniques culturales appliquées en pépinière forestière	Denise Tousignant
112310085	Identification de mesures en pépinière pour prévenir et réduire la contamination des eaux souterraines par les fertilisants	Jean Gagnon
112310081	Aménagement des vergers à graines de deuxième génération	Fabienne Colas
112310082	Qualité de la germination des graines d'essences résineuses en pépinière	Fabienne Colas
Projet(s) terminé(s) au 31 mars		
0500 3071	Gestion de l'irrigation et de la fertilisation en relation avec l'hétérogénéité microspatiale des teneurs en eau, la croissance et la physiologie des plants à racines nues	Mohammed S. Lamhamedi

Les projets internes

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet

Sylviculture et rendement des forêts naturelles

Projet(s) en cours		
112310029	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris	Patricia Raymond

Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements résineux

Projet(s) en cours		
112310006	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (résineux)	Stéphane Tremblay
112310051	Mesure des effets réels du regarni de la régénération naturelle résineuse	Guillaume Cyr
112310005	Classification, dynamique et régénération forestière des stations à éricacées au Québec	Nelson Thiffault
112310044	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la haute régénération et des sols (CPHRS)	Stéphane Tremblay
112310057	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe avec protection de la régénération et des sols de peuplements résineux, volet qualité de la régénération	Stéphane Tremblay
112310010	Scarifiage pour promouvoir la régénération naturelle des peuplements d'épinette noire et de sapin baumier en présence de semenciers	Marcel Prévost
112310013	Régénération de sapinières en présence de fortes concentrations de cerf de Virginie (Participation de la DRF au projet Anticosti)	Marcel Prévost
112310012	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie commerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay
112310011	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale pour la production prioritaire de résineux	Stéphane Tremblay
112310009	Effets de différents traitements d'éclaircie précommerciale sur les caractéristiques dendrométriques des peuplements à dominance résineuse	Stéphane Tremblay
112310004	Coupe progressive d'ensemencement dans les forêts résineuses	Marcel Prévost

Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements mélangés

Projet(s) en cours		
112310097	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (peuplements mélangés)	Patricia Raymond
112310015	Expérimentation de traitements sylvicoles pour la remise en production des bétulaies jaunes résineuses dégradées	Vincent Roy
112310018	Effets combinés de trouées et coupes partielles dans les bétulaies jaunes résineuses (BjR) de belle venue (projet SSAM, Systèmes Sylvicoles Adaptés à la Forêt Mélangée)	Patricia Raymond
112310017	Éclaircie précommerciale dans la régénération de feuillus intolérants à l'ombre et la régénération mélangée à feuillus intolérants à l'ombre	Marcel Prévost

Les projets internes

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements mélangés (suite)		
112310016	Coupes partielles en peuplements mélangés : effets de la structure sur la régénération, la croissance, la compétition et les conditions microenvironnementales	Marcel Prévost
112310043	Effets réels des traitements sylvicoles : éclaircie précommerciale dans les peuplements mixtes	Marcel Prévost
Sylviculture et rendement des forêts naturelles - peuplements feuillus		
	Projet(s) en cours	
112310022	Expérimentation de la coupe progressive irrégulière comme pratique sylvicole adaptée et outil de restauration des peuplements appauvris (feuillus)	Steve Bédard
112310048	Effets réels de l'éclaircie sélective individuelle	François Guillemette
112310047	Effets réels des traitements sylvicoles: éclaircie précommerciale en peuplements feuillus	Sébastien Meunier
112310025	Comparaison de méthodes d'aménagement des érablières jumelant les productions de sève et de bois d'œuvre	Stéphane Tremblay
112310026	Étude des effets des coupes de jardinage par pied d'arbre dans des forêts inéquiennes de la zone feuillue	Steve Bédard
112310053	Effets réels des traitements sylvicoles: coupe de jardinage	Sébastien Meunier
112310021	Éclaircie commerciale et potentiel de croissance du bouleau à papier	Christian Godbout
112310019	Production de bois d'œuvre et régénération des pinèdes à pin blanc et des pinèdes à pin rouge	Christian Godbout
112310046	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe par parquets	Sébastien Meunier
112310045	Effets réels des traitements sylvicoles : coupe de jardinage par trouées	Steve Bédard
112310024	Étude du développement des tiges d'essences feuillues pour la prévision des rendements forestiers	Steve Bédard
112310023	Développement de traitements sylvicoles alternatifs à la coupe de jardinage par pied d'arbre dans des forêts de la zone feuillue	Steve Bédard
Modélisation de la croissance et du rendement des forêts		
	Projet(s) en cours	
112310003	Mise au point d'une méthode générale pour corriger l'âge des arbres ayant subi une période d'oppression juvénile ou tardive	Daniel Mailly
112310007	Ajustement des tables de production en fonction des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette	Mélanie Gaudreault
112310002	Détermination de l'indice de qualité de station pour les jeunes strates forestières par la méthode de croissance internodale	Daniel Mailly
112310008	Modélisation de la dynamique et de la production des pessières noires au Québec	Daniel Mailly

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Modélisation de la croissance et du rendement des forêts (suite)		
112310001	Mise au point d'approches de modélisation forestière axées sur la croissance d'arbres individuels et sur les aspects spatiaux	Daniel Mailly

Sylviculture et rendement des plantations

Projet(s) en cours		
112310040	Expérimentation de coupes progressives avec aires de croissance en forêt mixte	Vincent Roy
112310037	Croissance et rendement des espèces résineuses en plantation	Guy Prégent
112310036	Éclaircie des espèces résineuses en plantation	Guy Prégent
112310039	Étude écophysiologique des plantations de plants de fortes dimensions	Nelson Thiffault
112310034	Recherche et développement sur les modes de dégagement et d'entretien des plantations	Nelson Thiffault
112310031	Scarifiage, fertilisation et type de plants pour la régénération artificielle des stations à éricacées	Nelson Thiffault
112310033	Scénarios sylvicoles de gestion de la végétation dans les 25 premières années des plantations	Guillaume Cyr
112310035	L'élagage des résineux en plantation et en régénération naturelle : ses modalités, son rendement et ses effets sur la qualité du bois et la croissance des arbres	Guillaume Cyr
112310030	Évaluation de l'impact des feuillus intolérants à l'ombre, conservés lors du traitement d'éclaircie précommerciale, sur la productivité de la régénération résineuse et la diversité floristique	Guillaume Cyr
112310028	Maîtrise biologique de la végétation compétitive de type feuillus intolérants à l'ombre en plantation résineuse	Vincent Roy
112310027	Sylviculture intensive des plantations résineuses	Jean Ménétrier
Projet(s) terminé(s) au 31 mars		
1000 362S	Établissement et entretien de plantations avec des plants de fortes dimensions (PFD)	Jean Ménétrier

Travail forestier

Projet(s) en cours		
112310042	Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : dégagement mécanique des plantations et de la régénération naturelle	Denise Dubeau
112310041	Étude de la productivité des travailleurs lors des opérations sylvicoles en fonction des facteurs de station et de peuplement : plantation - résineux	Denise Dubeau

Les projets internes

Résumé

Les projets internes en cours	Nombre
Écologie forestière	1
Écosystème et environnement	12
Amélioration génétique des arbres	10
Production de semences et de plants	9
Sylviculture et rendement des forêts naturelles	1
• Sylviculture et rendement des peuplements résineux	11
• Sylviculture et rendement des peuplements mélangés	6
• Sylviculture et rendement des peuplements feuillus	12
Modélisation de la croissance et du rendement	5
Sylviculture et rendement des plantations	11
Travail forestier	2
Total	80

LA PROGRAMMATION DE RECHERCHE DE 2007-2008

LES PROJETS EXTERNES SUBVENTIONNÉS

Projets externes subventionnés en partenariat avec le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

Fonds de recherche sur la nature et les technologies

Québec

Les projets externes subventionnés

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet

Biodiversité

Projet(s) en cours		
2006-FO-111331	Impacts historiques des interventions forestières en forêt mélangée (Mauricie) sur la possibilité forestière et la dynamique des peuplements et des paysages : des outils pour préciser les simulations	Frédéric Raulier (UL)
2006-FO-111352	Sylviculture et aménagement écosystémique en forêt boréale mélangée	Suzanne Brais (UQAT)
2007-FO-118031	Faisabilité d'un aménagement écosystémique pour la pessière noire à mousse de l'Est	Louis Bélanger (UL)
2007-FO-118121	Évaluation de l'effet de différents scénarios de récupération des brûlis sur la biodiversité faunique	Jacques Ibarzabal (UQAC)
2007-FO-118152	Modalités de dispersion des coupes et de rétention d'habitats pour maintenir la diversité biologique en forêt boréale aménagée	Pierre Drapeau (UQAM)
2008-FT-124265	Scénarios sylvicoles dans la sapinière boréale : évaluation de leurs effets sur la conservation de la biodiversité 20 après coupe	Louis Bélanger (UL)

Écologie forestière

Projet(s) en cours		
2008-FT-124374	Évaluation de la sensibilité des stations forestières du Québec au prélèvement accru de biomasse forestière	Suzanne Brais (UQAT)

Écosystèmes et environnement

Projet(s) en cours		
2003-FF-93855	Impacts de différents modèles de dispersion de coupes sur l'utilisation par le caribou forestier de la forêt boréale aménagée	Jean-Pierre Ouellet (UQAR)
2004-FO-103167	Changements hydrologiques selon les stades de développement après récolte et effet sur le bilan des substances chimiques – Forêt Montmorency	André P. Plamondon (UL)
2004-FO-103215	Développement de pratiques sylvicoles visant à limiter le phénomène d'enfeuillement après coupes en pessière à mousses de l'Abitibi	Alain Leduc (UQAM)
2004-FO-103236	Études des facteurs qui expliquent l'envahissement des érablières par le hêtre à grandes feuilles	Christian Messier (UQAM)
2008-FT-124266	Enjeux de composition des forêts en vue de l'aménagement écosystémique dans l'Est du Québec	Dominique Arsenault (UQAR)

Amélioration génétique des arbres

Projet(s) en cours		
2004-FO-103223	Développement et utilisation de marqueurs phénotypiques et moléculaires pour l'amélioration de la résistance aux maladies chez les peupliers hybrides	Louis Bernier (UL)
2006-FO-111300	Marqueurs génétiques liés à l'adaptation pour l'aide à la sélection dirigée chez l'épinette noire	Jean Bousquet (UL)
2006-FO-111330	Caractéristiques du bois de l'épinette blanche en relation avec le développement de la tige et l'architecture du houppier	Alain Cloutier (UL)

Les projets externes subventionnés

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet
Amélioration génétique des arbres (suite)		
2007-FO-118134	Développement d'un procédé industriel de transfert en sol d'embryons somatiques d'épinettes pour la production commerciale de plants de reboisement à haute productivité	Francine Monique Tremblay (UL)
2008-FT-124372	Utilisation de la variabilité génétique familiale de l'épinette blanche pour améliorer l'enracinement et l'architecture du système racinaire des plants issus de boutures	Hank A. Margolis (UL)

Production de semences et de plants

Projet(s) en cours		
2004-FO-101761	Utilisation de champignons entomopathogènes comme outil de lutte contre la mouche granivore de l'épinette dans les vergers à graines	Claude Guertin (INRS-IAF)
2004-FO-103181	Qualité morphophysiologique des racines des plants d'épinette blanche en relation avec les pratiques culturales en pépinière forestière	Hank A. Margolis (UL)
2007-FO-118003	Développement d'outils biologiques de lutte contre les principaux insectes ravageurs des pépinières	Claude Guertin (INRS-IAF)
2008-FT-124361	Effets des propriétés physico-chimiques des substrats sur l'insuffisance racinaire des plants produits en récipients dans les pépinières forestières	Steeve Pepin (UL)

Sylviculture et rendement des forêts naturelles

Projet(s) en cours		
2004-FO-102333	Remise en production de peuplements dégradés de bouleau jaune : facteurs influençant le développement de la régénération	Jean-Claude Ruel (UL)
2004-FO-103114	Sylviculture du thuya en peuplement mélangé	Jean-Claude Ruel (UL)
2004-FO-103123	Caractérisation après 5 ans de peuplements traités par une CPPTM (coupe avec protection des petites tiges marchandes)	Jean Bégin (UL)
2004-FO-103216	Études sur les interactions entre les coupes partielles à diverses densités et les qualités de site sur la TBE : résistance des sapinières et performances des populations entomologiques	Éric Bauce (UL)
2006-FO-111293	Amélioration des tables de production pour les peuplements d'épinette noire et de sapin baumier	David Pothier (UL)
2007-FO-118063	L'évaluation de l'impact des éclaircies commerciales sur le volume, la qualité du bois et la rentabilité chez l'épinette noire en forêt boréale	Cornelia Krause (UQAC)
2007-FO-118098	Évolution du volume de bois carié et de bois sec et sain : vers des tables de production en volume utilisable	David Pothier (UL)
2007-FO-118108	Influence de l'éclaircie précommerciale, de la compétition et du coefficient de distribution sur la production résineuse dans les peuplements mélangés à feuillus intolérants (MFi)	Jean Bégin (UL)
2007-FO-118155	Spécificités régionales des régimes de perturbations et de la dynamique forestière naturelle de la pessière à mousses du Québec	Alain Leduc (UQAM)
2008-FT-124359	Effets de l'éclaircie commerciale et de la fertilisation sur la qualité du bois et la valeur des produits de l'épinette noire et du pin gris	Ahmed Koubaa (UQAT)
2008-FT-124412	Modélisation des rendements à maturité à partir des inventaires en strates de moins de 7 m dans divers types écologiques	Christian Messier (UQAM)

Numéro de projet	Titre du projet	Titulaire du projet

Sylviculture et rendement des plantations

Projet(s) en cours		
2004-FO-103246	Le potentiel des peuplements de feuillus intolérants à l'ombre à l'enrichissement en espèces de feuillus nobles	André-Bernard Bouchard (UM)
2006-FO-111341	Modelisation de la qualité du bois du pin gris	Frank Berninger (UQAM)
2007-FO-118127	Incidence des propriétés du sol et de son aménagement sur la productivité de jeunes plantations de peupliers hybrides dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc	Christian Messier (UQAM)
2007-FO-118156	Entourbement des pessières à mousse : développement d'un outil géomatique et expérimentation de méthodes de préparation de terrain pour contrôler le phénomène	Yves Bergeron (UQAT)
2008-FT-124358	Résistance à la tordeuse des bourgeons de l'épinette sur plusieurs générations d'insectes dans un contexte de ligniculture, de dynamique des populations et d'amélioration d'outil de contrôle	Éric Bauce (UL)

Travail forestier

Projet(s) en cours		
2004-FO-103180	Opérationnalisation d'un modèle de prédiction de la productivité des débroussailleurs qui intègre les principaux facteurs de site et la charge de travail	Luc G. Lebel (UL)

Aspects socio-économiques du secteur forestier

Projet(s) en cours		
2004-FO-103224	Stratégies de dispersion des aires de coupe en pessière noire nordique : évaluation de l'efficacité de la coupe mosaïque pour le maintien de la biodiversité et du mode de vie des Cris	Louis Imbeau (UQAT)
2006-FO-111264	Aménagement écosystémique : impact sur la transformation des produits forestiers et sa rentabilité	Jean-Claude Ruel (UL)
2007-FO-118094	Changements des politiques forestières et reconfiguration des acteurs dans l'utilisation et la gestion de la forêt	Jacques L. Boucher (UQO)
2007-FO-118132	La certification environnementale et la redéfinition de la gestion des forêts publiques au Québec	Luc Bouthillier (UL)
2008-FT-124420	Perception sociale des paysages résultant de la stratégie d'aménagement écosystémique pour la pessière noire	Gérald Domon (UM)

Les projets externes subventionnés

Résumé

Les projets externes en cours	Nombre
Biodiversité	6
Écologie forestière	1
Écosystème et environnement	5
Amélioration génétique des arbres	5
Production de semences et de plants	4
Sylviculture et rendement des forêts naturelles	11
Sylviculture et rendement des plantations	5
Travail forestier	1
Aspects socio-économiques du secteur forestier	5
Total	43

LES PUBLICATIONS DE 2006-2007

Les publications de 2006-2007

Articles scientifiques avec comité de lecture

1. Ammari, Y., N. Akrimi, **M.S. Lamhamedi** et A.Z.E. Abidine, 2006. *Influence de divers substrats à base de compost sur le statut nutritionnel et la capacité de croissance racinaire de plants de pin pignon.* Annales de l'INRGREF 9(2) : 151-174 (Numéro spécial).

2. Beaulieu, J., S.Y. Zhang, Q. Yu et **A. Rainville**, 2006. *Comparison between genetic and environmental influences on lumber bending properties in young white spruce.* Wood and Fiber Science 38(3) : 553-564. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Rainville-Andre/Wood-Fiber-Sc-38-3-553-564.pdf.

3. Daoust, G. et **M.-J. Mottet**, 2006a. *Impact du charançon du pin blanc (*Pissodes strobi *Peck) dans les plantations d'épinettes de Norvège (*Picea abies *(L.) Karst.) - Partie 1 : Productivité et qualité des sciages.* For. Chron. 82(4) : 538-549.

4. Daoust, G. et **M.-J. Mottet**, 2006b. *Impact of the white pine weevil (*Pissodes strobi *Peck) on Norway spruce plantations (*Picea abies *[L.] Karst.). Part 1 : Productivity and lumber quality.* For. Chron. 82(5) : 745-756.

5. **Duchesne, L.** et **D. Houle**, 2006. *Base cation cycling in a pristine watershed of the Canadian boreal forest.* Biogeochemistry 78(2006) : 195-216.

6. **Fortin, M.**, C.-H. Ung, L. Archambault et J. Bégin, 2006. *Calibrating a generalized diameter distribution model with mixed effects.* Forest Sci. 52(6) : 650-658.

7. Hamzeh, M., **P. Périnet** et S. Dayanandan, 2006. *Genetic relationships among species of* Populus (Salicaceae) *based on nuclear genomic data.* Journal of the Torrey Botanical Society 133(4) : 519-527.

8. **Houle, D.**, S. Bilodeau Gauthier, S. Paquet, D. Planas et A. Warren, 2006. *Identification of two genera of N 2-fixing cyanobacteria growing on three feather moss species in boreal forests of Québec, Canada.* Can. J. Bot. 84(2006) : 1025-1029.

9. **Houle, D.**, **J.-D. Moore** et J. Provencher, 2007. *Ice bridges on the St. Lawrence River as an index of winter severity from 1620 to 1910.* Journal of Climate 20(Février) : 757-764. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Houle-Daniel/Journal-climate-757-764.pdf.

10. Iraqi, D., **M.S. Lamhamedi** et F.M. Tremblay, 2005. *Rôle et métabolisme du saccharose lors de l'embryogenèse somatique : cas de l'épinette.* Al Awamia 2(1) : 62-76. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Al-Awamia-2-1-63-76.pdf.

11. Jutras, S., **N. Thiffault** et A.D. Munson, 2007. *Comparing large bareroot and container stock: water stress as influenced by peat and soil water availability.* TPN 52(1) : 15-18. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Tree-plant-notes-52-1-15-18.pdf.

12. **Moore, J.-D.** et **R. Ouimet**, 2006. *Ten-year effect of dolomitic lime on the nutrition, crown vigor, and growth of suger maple.* Can. J. For. Res. 36(2006) : 1834-1841. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Moore-Jean-David/Can-J-For-Res-36-1834-1841.pdf.

13. **Mottet, M.-J.**, G. Daoust et S.Y. Zhang, 2006a. *Impact du charançon du pin blanc (Pissodes* strobi *Peck) dans les plantations d'épinette de Norvège (*Picea abies *(L.) Karst.). Partie 2 : Propriétés du bois des sciages.* For. Chron. 82(5) : 712-722.

14. **Mottet, M.-J.**, G. Daoust et S.Y. Zhang, 2006b. *Impact of the white pine weevil (Pissodes* strobi *[Peck]) on Norway spruce (*Picea abies *[L.] Karst.) plantations. Part 2: Lumber properties.* For. Chron. 82(6) : 834-843.

15. **Ouimet, R.**, P.A. Arp, S.A. Watmough, J. Aherne et I. DeMerchant, 2006. *Determination and mapping critical loads of acidity and exceedances for upland forest soils in Eastern Canada.* Water, Air, and Soil Pollution. 172 : 57-66.

Les publications de 2006-2007

16. Pothier, D. et **D. Mailly**, 2006. *Stand-level prediction of balsam fir mortality in relation to spruce budworm defoliation.* Can. J. For. Res. 36(2006) : 1631-1640. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Mailly-Daniel/Can-J-For-Res-36-1631-1640.pdf.

17. **Raymond, P.**, A.D. Munson, J.-C. Ruel et K.D. Coates, 2006. *Spatial patterns of soil microclimate, light, regeneration, and growth within silvicultural gaps of mixed tolerant hardwood - white pine stands.* Can. J. For. Res. 36(2006) : 639-651.

18. **Roy, G.**, G.R. Larocque et C. Ansseau, 2006. *Prediction of mortality in Appalachian sugar maple stands affected by dieback in southeastern Québec, Canada.* For. Ecol. Manage. 228(2006) : 115-123.

19. Ste-Marie, C. et **D. Houle**, 2006. *Forest floor gross and net nitrogen mineralization in three forest types in Québec, Canada.* Soil Biol. & Biochem. 38(2006) : 2135-2143.

20. **Thiffault, N.** et **R. Jobidon**, 2006. *How to shift unproductive* Kalmia angustifolia - Rhododendron groenlandicum *heath to productive conifer plantation.* Can. J. For. Res. 36(2006) : 2364-2376.

21. **Tremblay, S.L.**, **C. Périé** et **R. Ouimet**, 2006. *Changes in organic carbon storage in a 50 year white spruce plantation chronosequence established on fallow land in Québec.* Can. J. For. Res. 36 : 2713-2723. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/Can-J-For-res-36-2713-2723.pdf.

Articles professionnels

22. **Cyr, G.**, 2007. *Investir dans la qualité : que penser de l'élagage?* L'Aubelle 151(Hiver) : 16-18. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Cyr-Guillaume/Laubelle151-16-18.pdf.

23. **Thiffault, N.** et S. Wyatt, 2006. *L'art de ne pas présenter : 12 astuces pour ne plus être invité.* L'Aubelle 150(Automne) : 18-20. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/LAubelle-150-automne-18-20.pdf.

Chapitre de livre

24. **Bédard, S.** et **M. Huot**, 2006. *Long-term silviculture research on northern hardwoods in Québec (Canada) . Dans :* Irland, L.C., A.E. Camp, J.C. Brissette et Z.R. Donohew (éd.). *Long-term Silvicultural & Ecological Studies.* Yale University, Connecticut, USA. p. 119-126.

Mémoire de recherche forestière avec comité de lecture

25. **Périé, C.**, **R. Ouimet** et **L. Duchesne**, 2006. *Évolution contemporaine des principales caractéristiques dendrométriques des stations du RÉSEF.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 149. 145 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/Memoire149.pdf.

Note de recherche forestière

26. **Thiffault, N.**, 2006. *Remise en production des landes à éricacées : résultats de quinze ans d'un essai sylvicoles sur la Côte-Nord.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 132. 12 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Note132.pdf.

Les publications de 2006-2007

Avis de recherche forestière

27. **Cyr, G.**, 2006. *Élagage et qualité du bois : inspirons-nous de la nature pour hâter son oeuvre.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 3. 2 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Cyr-Guillaume/Avis03.pdf.

28. **Duchesne, L.**, **J.-D. Moore** et **R. Ouimet**, 2006. *Envahissement du hêtre dans les érablières.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 4. 2 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/Avis04.pdf.

29. **Moore, J.-D.** et **R. Ouimet**, 2007. *Le chaulage : un traitement pour revigorer l'érable à sucre.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis de recherche forestière n° 5. 2 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Moore-Jean-David/Avis5.pdf.

Rapports divers

30. **Colas, F.**, 2006. *Germination de graines de mélèze hybride (source destinée à la zone Nord).* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis technique. 4 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Avis-techn-Germination-061121.pdf.

31. **Colas, F.** et **I. Auger**, 2007. *Évolution du pourcentage de germination et de la valeur germinative de lots d'épinette noire après 5 ans de conservation au Centre de semences forestières de Berthier : premier bilan.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Avis technique. 10 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Avis-techn-frequence-EPN-00-06.pdf.

32. Faubert, J., 2006. *Les bryophytes des cédrières du comté de Rimouski, Québec.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. Notices floristiques numéro 7. 17 p.

33. **Guillemette, F.** et **S. Bédard**, 2006. *Sylviculture des peuplements à dominance de feuillus nobles au Québec.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Hors série. 94 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bedard-Steve/Hors-serie-sylviculture.pdf.

34. **Majcen, Z.**, **S. Bédard** et **S. Meunier**, 2006. *Forêt d'enseignement et de recherche Mousseau - Synthèse des travaux 1981-2005.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Hors série. 84 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bedard-Steve/Hors-serie-FER-Mousseau.pdf.

35. **Ménétrier, J.** et **G. Prégent**, 2006. *Visite de dispositifs expérimentaux sur l'éclaircie - Forêt d'expérimentation de Madawaska (secteur J).* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Hors série. 38 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Menetrier-Jean/Visite(8juin06).pdf.

36. **Périnet, P.**, 2006. *Rapport mission en France.* Réseau Ligniculture Québec. 32 p.

37. Schreiber, A. et **S. Tremblay**, 2007. *Méthodologie d'évaluation de la superficie occupée par les sentiers d'abattage et de débardage et de la protection accordée à la régénération dans les secteurs d'intervention.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts et Direction de la recherche forestière. 18 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Stephane/Methode-sentiers-regeneration.pdf.

Les publications de 2006-2007

Articles de vulgarisation

38. Bettez, M., **F. Colas** et **M.S. Lamhamedi**, 2006. *Symposium de l'IUFRO : une vitrine pour nos avancées technologiques sur les semences à l'échelle opérationnelle.* Des plants et des hommes. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la production des semences et des plants. 9(3) : 2.

39. **Cyr, G.**, 2006. *Élagage et qualité du bois : inspirons-nous de la nature pour hâter son oeuvre.* Progrès forestier. Association forestière des Cantons de l'Est. 179(Octobre) : 34-36. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Cyr-Guillaume/Progres-forestier-179-34-36.pdf.

40. Lacroix, S. et **G. Roy**, 2006. *Comportement des boisés « gravement endommagés » en Estrie : 6 ans après le verglas de janvier 1998.* Progrès forestier. Association forestière des Cantons de l'Est. 178(Août) : 10-13.

41. Lebel, P., R. Bradley et **N. Thiffault**, 2006. *Éricacées et échecs de régénération : nutrition et physiologie de l'épinette noire en plantation.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 2 p. Résumé d'une visite sur le terrain, 13 septembre 2006, Senneterre, Abitibi. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-visite-Ericacees-echecs.pdf.

42. **Thiffault, N.**, 2006a. *Éricacées et régénération forestière : une relation sous enquête.* Progrès forestier. Association forestière des Cantons de l'Est. 177(Juin) : 30-32. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Progres-forestier-30-32.pdf.

43. **Thiffault, N.**, 2006b. *Éricacées et régénération forestière : des solutions sylvicoles.* Progrès forestier. Association forestière des Cantons de l'Est. 178(Août) : 34-36. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Progres-forestier-178-34-36.pdf.

44. **Thiffault, N.**, 2006c. *Scarifiage, fertilisation et type de plants pour la régénération des stations à éricacées.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 2 p. Résumé d'une visite sur le terrain, 13 septembre 2006, Senneterre, Abitibi. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-visite-scarifiage-fertilisation.pdf.

45. **Tremblay, L.** et **M.S. Lamhamedi**, 2006. *Embryogenèse somatique au ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec : Du laboratoire au site de plantation.* Des plants et des hommes. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la production des semences et des plants. 9(3) : 6-11. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/DesPlants-des-Hommes-9-3-6-11.pdf.

Comptes rendus

46. Bakry, M., **M.S. Lamhamedi**, H. Margolis, J. Caron et A.Z.E. Abidine, 2007. *Compostage des branches des essences forestières feuillues et caractéristiques physico-chimiques des composts pour produire des substrats de croissance.* Résumé d'une affiche présentée lors du 3 e Colloque étudiant de l'Institut Hydro-Québec en environnement, développement et société (IHQEDS). Différentes perspectives pour un même but : un meilleur environnement. 16 mars 2007. Québec, Canada. 2 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Resume-affiche-IHQEDS.pdf.

47. Bakry, M., **M.S. Lamhamedi**, H. Margolis, A. Zine El Abidine et M.H. Bellaka, 2006. *Optimisation de la germination des noix d'arganier (*Argania spinosa *L. Skeels) par stratification dans différents substrats.* Résumé d'une affiche présentée lors des Premières Assises de la Recherche Forestière sous le thème : L'Arganeraie : un rempart contre la désertification. 25 et 26 mai 2006. Essaouira, Royaume du Maroc. 1 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Resume-affiches-optimisation.pdf.

Les publications de 2006-2007

48. Bakry, M., **M.S. Lamhamedi**, H. Margolis, A. Zine El Abidine, M. Abourouh et A. Taimi, 2006. *Mise au point d'un substrat de culture organique par compostage de la biomasse forestière pour la culture de l'arganier (*Argania spinosa *L. Skeels) en pépinière forestière*. Résumé d'une conférence présentée lors des Premières Assises de la Recherche Forestière sous le thème : L'Arganeraie : un rempart contre la désertification. 25 et 26 mai 2006. Essaouira, Royaume du Maroc. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Resume-conference-mise-au-point.pdf.

49. **Beaudoin, R.**, **M.-J. Mottet**, **M. Desponts**, **P. Périnet**, **M. Perron** et **A. Rainville**, 2006. *Tree improvement progress by the Direction de la recherche forestière*. 30e Congrès de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres. 24-29 juillet 2006. Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard. 5 p.

50. **Bédard, S.**, 2006. *La sylviculture des forêts feuillues : bilan et perspectives d'avenir*. Résumé d'une conférence présentée lors du Congrès annuel de l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. Des réussites à notre actif! 27-29 septembre 2006. Orford, Québec. 1 p.

51. **Bédard, S.** et **S. Meunier**, 2006. *Uneven-aged silviculture in northern hardwoods in Québec: from experimentation to current application* . Paru dans Abstracts of the conference on Natural disturbance-based silviculture : Managing for complexity. IUFRO 1.05 Uneven-aged Silviculture Research Group. 14-18 mai 2006. Rouyn-Noranda, Québec. p. 269.

52. **Bédard, S.**, **F. Guillemette** et **S. Meunier**, 2006. *Hardwood silviculture - Field Trip*. Résumé d'une visite sur le terrain à Duchesnay lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestières au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Duchesnay, Québec. 8 p.

53. **Bédard, S.**, **Z. Majcen**, **F. Guillemette** et **S. Meunier**, 2006. *La forêt d'enseignement et de recherche Mousseau - Quinze années de recherche sur la coupe de jardinage dans des peuplements de feuillus nobles et des peuplements mixtes — The Mousseau research and teaching forest 15 years of research on selection systems in hardwood and mixedwood forests*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Visite sur le terrain dans le cadre de la tournée l'IUFRO 1.14 « Sylviculture basée sur les perturbations naturelles - aménager pour la complexité ». 19 mai 2006. Sainte-Véronique, Québec. 39 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Bedard-Steve/Rapport-visite-IUFRO.pdf.

54. Carles, S., J. Beaulieu, **M.S. Lamhamedi**, **F. Colas**, D.C. Stowe et H. Margolis, 2006. *Family variation in white spruce seed and seedling characteristics* . Résumé d'une conférence présentée lors du 30e Congrès de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres. 24-29 juillet 2006. Charlottetown, Île-du-Prince-Edouard. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Resume-conf-CTIA2006.pdf.

55. **Colas, F.** et **M.S. Lamhamedi**, 2006. *Quality of seeds produced from different black spruce* (Picea mariana) *somatic clones* . Résumé d'une affiche présentée lors du IUFRO Tree Seed Symposium. 18-21 juillet 2006. Fredericton, Nouveau-Brunswick. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Resume-affiche-IUFRO-quality-seeds.pdf.

56. **Colas, F.**, **M. Perron**, **D. Tousignant** et M. Bettez, 2006. *New approach for the production of hybrid larch seeds in a sheltered seed orchard*. Résumé d'une affiche présentée lors de IUFRO Tree Seed Symposium. 18-21 juillet 2006. Fredericton, Nouveau-Brunswick. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Resume-affiche-IUFRO-Tree-seed.pdf.

57. **Cyr, G.**, 2006. *Les effets de l'élagage sur la croissance*. Paru dans Actes du Colloque sur l'élagage forestier - Élaguer pour enrichir nos forêts! 14 et 15 mars 2006. Maniwaki, Québec. p. 11-14.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Cyr-Guillaume/Actes-colloque-elagage-2006-11-14.pdf.

Les publications de 2006-2007

58. **Desponts, M.** et **R. Beaudoin**, 2006. *A second generation of genetically improved trees for the boreal forest in Québec* . Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestières au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. 169.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Desponts-Mireille/ECANUSA-2006-169.pdf.

59. **Duchesne, L.**, **R. Ouimet**, **J.-D. Moore** et **D. Houle**, 2006. *Nutrient cycle and maple dynamics in the Lac Clair watershed, Duchesnay Experimental Forest* . Résumé d'une visite sur le terrain dans le cadre du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestière au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. xiii.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Duchesne-Louis/ECANUSA-2006-xiii.pdf.

60. **Duchesne, L.**, **D. Houle**, **J.-D. Moore**, M.R. Laflèche et **R. Ouimet**, 2006. *Soil and tree-ring chemistry response to liming in a sugar maple stand* . Résumé d'une conférence présentée lors du 7th International Conference on Dendrochronology. 11-17 juin 2006. Beijing, Chine. p. 46-47.

61. Fortin, J.A., **M.S. Lamhamedi** et **C. Godbout**, 2006. *Ecophysiology of ectomycorrhizal basidiome development in boreal forests*. Résumé d'une conférence présentée lors du 42e Congrès annuel de l'Association botanique du Canada. 26-29 juin 2006. Montréal, Québec. p. 17.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Resume-Ass-bot-can-juin06.pdf.

62. **Fortin, M.** et **J. DeBlois**, 2006. *Predicting species recruitment with zero-inflated models*. Résumé d'une conférence présentée lors du Congrès IUFRO. 14-18 mai 2006. Rouyn-Noranda, Québec. 1 p.

63. **Fortin, M.**, **S. Bédard** et **J. DeBlois**, 2006. *Predicting 5-year mortality rates for sugar maple, yellow birch, and American beech in mixed stands under uneven-aged management*. Résumé d'une affiche présentée lors du Congrès IUFRO. 14-18 mai 2006. Rouyn-Noranda, Québec. 1 p.

64. **Fortin, M.**, **J. DeBlois** et **S. Bédard**, 2006. *Assessing uncertainty of growth predictions for a single tree-based stand growth simulator*. Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestières au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. 170.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Fortin-Mathieu/ECANUSA-2006-170.pdf.

65. **Grondin, P.**, **J. Noël** et **D. Hotte**, 2006. *La régénération forestière et le concept d'aménagement écosystémique*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Paru dans Compte rendu - Colloque sur la régénération en forêt boréale - La forêt fait des p'tits... même au nord! 30-31 octobre 2006. Rouyn-Noranda, Québec. p. 13.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Grondin-Pierre/Compte-rendu-Foret-Boreale-13.pdf.

66. Hébert, F., A.D. Munson, **N. Thiffault** et J.-C. Ruel, 2007a. *Peut-on contrôler l'envahissement des éricacées dans les pessières à mousses de l'Est par des coupes partielles? Point de vue écophysiologique*. Résumé d'une conférence présentée lors des Conférences des étudiants aux cycles supérieurs en foresterie et en sciences de l'environnement (CONFOR 2007 mixte). 15-18 février 2007. Edmundston, Nouveau-Brunswick. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-Conf-Edmundston-fevrier2006.pdf.

67. Hébert, F., A.D. Munson, **N. Thiffault** et J.-C. Ruel, 2007b. *Peut-on contrôler l'envahissement des éricacées dans les pessières à mousses de l'Est par des coupes partielles? Point de vue écophysiologique*. Résumé d'une conférence présentée chez Abitibi Consolidated inc. 27 février 2007. Baie-Comeau, Québec. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-Conf-Baie-Comeau-fev-2007.pdf

68. Hébert, F., C. Laberge Pelletier, **N. Thiffault**, J.-C. Ruel et A.D. Munson, 2007. *Écologie et physiologie des éricacées dans le sous-domaine de la pessière noire à mousses de l'Est du Québec*. Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque annuel du Centre d'étude de la forêt. 28-30 mars 2007. Montréal, Québec. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-conf-Mtr-mars2007.pdf.

Les publications de 2006-2007

69. **Houle, D.**, **S.L. Tremblay** et **R. Ouimet**, 2006. *Xylem and foliar chemistry of sugar maple along a gradient of soil fertility and stand health: is manganese involved in the sugar maple decline?* Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestières au-delà des frontières. 19-21 octobre 2007. Québec, Canada. p. 67.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Houle-Daniel/ECANUSA-2006-67.pdf.

70. **Lamhamedi, M.S.**, **F. Colas**, **D. Tousignant** et M. Rioux, 2006. *Characterization and multi-criteria selection of stockplants for the mass cutting propagation of white spruce* (Picea glauca) *in Québec* . Résumé d'une affiche présentée lors du IUFRO Tree Seed Symposium. 18-21 juillet 2006. Fredericton, Nouveau-Brunswick. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Colas-Fabienne/Resume-affiche-IUFRO-Characterization.pdf.

71. LeBel, P., **N. Thiffault** et R. Bradley, 2007. *Le* Kalmia angustifolia *interfère avec la nutrition et la physiologie de* Picea mariana. Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque annuel du Centre d'études de la forêt. 28-30 mars 2007. Montréal, Québec. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-affiche-Mtl-mars2007.pdf.

72. Lussier, J.-M. et **G. Cyr**, 2006. *Comment évaluer la rentabilité de l'élagage d'arbres résineux*. Paru dans Actes du Colloque sur l'élagage forestier - Élaguer pour enrichir nos forêts! 14-15 mars 2006. Maniwaki, Québec. p. 30-34.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Cyr-Guillaume/Actes-colloque-elagage-2006-30-34.pdf.

73. **Michaud, A.** et **N. Dignard**, 2006. *Forêts d'expérimentation et forêts d'enseignement et de recherche*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Résumé d'une conférence présentée lors des Jeudi de la DRF. 14 septembre 2006. Québec, Canada. 2 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Resume-Jeudi-DRF.pdf.

74. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune et Chaire industrielle CRSNG - UQAT - UQAM en aménagement forestier durable, 2006. *Compte rendu - Colloque sur la régénération en forêt boréale - La forêt fait des p'tits... même au nord!* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Colloque sur la régénération en forêt boréale. 30-31 octobre 2006. Rouyn-Noranda, Québec. 45 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Corporatif/Compte-rendu-RegForetBoreale.pdf.

75. **Moore, J.-D.** et **R. Ouimet**, 2006. *Liming stops decline and increases growth of sugar maple*. Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestière au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. 182-184.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Moore-Jean-David/ECANUSA-2006-182-184.pdf.

76. **Mottet, M.-J.**, 2006. *Septoria resistance screening*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Résumé d'une visite sur le terrain à l'Arboretum de Lotbinière dans le cadre de la réunion conjointe de la Société américaine et la Société canadienne de phytopathologie, et de la Société américaine de mycologie. 29 juillet 2006. Lotbinière, Québec. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Mottet-Marie-Josee/Septoria-resistance-july-29.pdf.

77. **Mottet, M.-J.** et G. Daoust, 2006. *Rendement et propriétés du bois d'épinette de Norvège provenant de plantations affectées par le charançon du pin blanc*. Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque sur les éclaircies commerciales dans les plantations. 7-8 juin 2006. Rivière-du-Loup, Québec. p. 21-25.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Mottet-Marie-Josee/Colloque-eclaircies-commerc-21-25.pdf.

78. **Ouimet, R.**, **S.L. Tremblay**, **C. Périé** et **G. Prégent**, 2006. *Capacité de stockage du carbone dans les plantations de pin rouge établies en terres agricoles abandonnées dans le sud du Québec*. Résumé d'une conférence présentée lors du 20e Congrès de l'Association québécoise des spécialistes en sciences du sol. 6-8 juin 2006. Montréal, Québec. 1 p.
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/Resume-AQSSS-2006.pdf.

Les publications de 2006-2007

79. **Ouimet, R.**, P.A. Arp, S.A. Watmough, J. Aherne et I. DeMerchant, 2006. *Mapping of upland forest sensititivity to acid deposition in Eastern Canada*. Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestières au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. 115. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/ECANUSA-2006-115.pdf.

80. **Ouimet, R.**, P.A. Arp, S.A. Watmough, J. Aherne et I. Demerchant, 2006. *Mapping of upland forest sensitivity to acid deposition in Eastern Canada*. Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque Northeastern Research Cooperative (Nerc). 26-27 octobre 2006. Durham, New Hampshire. 1 p.

81. **Périnet, P.**, 2006. *Hybrid poplar breeding: case of the 2004 intra- and interspecific hybridization program for Northwestern Québec*. Résumé d'une conférence présentée lors du 30e Congrès de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres. 24-29 juillet 2006. Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard. 1 p.

82. **Périnet, P.**, **F. Caron**, **A. Fauchon**, **H. Gagnon** et **S. Morin**, 2006. *Le programme d'hybridation du peuplier de 2004 : des variétés améliorées pour le nord-ouest*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Paru dans Compte rendu - Colloque sur la régénération en forêt boréale - La forêt fait des p'tits... même au nord! 30-31 octobre 2006. Rouyn-Noranda, Québec. p. 27. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perinet-Pierre/Compte-rendu-Foret-Boreale-27.pdf.

83. **Perron, M.**, 2006a. *Genetics gains of 2nd generation* Larix decidua *and* L. kaempferi *that form the New Québec seeds orchard of hybrid larch*. Résumé d'une affiche présentée lors du 30e Congrès de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres. 24-29 juillet 2006. Charlottetown, Île-du-Prince-Edouard. p. 6.

84. **Perron, M.**, 2006b. *Quality and productivity of our future hybrid larch: Spin-offs from 35 years of larch breeding at the MRNF-Québec*. Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestière au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. 187. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Perron-Martin/ECANUSA-2006-187.pdf.

85. **Prégent, G.** et **R. Poliquin**, 2006. *Bilan du second mesurage de la mesure des effets réels des plantations d'épinette blanche, d'épinette noire, d'épinette de Norvège, d'épinette rouge, de mélèze laricin et de pin gris*. Fonds de recherche sur la nature et les technologies, ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Résumé d'une conférence présentée lors du Forum de transfert sur l'aménagement et l'environnement forestiers. 6 avril 2006. Québec, Canada. p. 61-65.

86. **Prévost, M.**, 2006. *Essais sylvicoles en forêt mixte dans la région de Québec*. Fonds de recherche sur la nature et les technologies, ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Résumé d'une conférence présentée lors du Forum de transfert sur l'aménagement et l'environnement forestiers. 6 avril 2006. Québec, Canada. p. 35-42.

87. **Prévost, M.** et **D. Dumais**, 2006. *Scarifiage pour promouvoir la régénération naturelle et artificielle de l'épinette noire en présence de semenciers*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Paru dans Compte rendu - Colloque sur la régénération en forêt boréale - La forêt fait des p'tits... même au nord! 30-31 octobre 2006. Rouyn-Noranda, Québec. p. 33-34. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dumais-Daniel/Compte-rendu-Foret-Boreale-33-34.pdf.

88. **Rainville, A.**, **F. Colas**, **M.S. Lamhamedi**, **L. Tremblay**, **D. Tousignant**, **G. Prégent** et J. Beaulieu, 2006. *From seeds to plantation: Thirty years of research development at the operational level to improve white spruce productivity*. Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestières au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. 188. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Rainville-Andre/ECANUSA-2006-188.pdf.

89. **Roy, V.** et **M. Prévost**, 2006a. *Planted white pine and white spruce performance under various overstory retention levels in a high-graded mixedwood stand*. Paru dans Abstracts of the conference on Natural disturbance-based silviculture: Managing for complexity. IUFRO 1.05 Uneven-aged Silvicuture Research Group. 14-18 mai 2006. Rouyn-Noranda, Québec. p. 241-244.

Les publications de 2006-2007

90. **Roy, V.** et **M. Prévost**, 2006b. *Planted white pine and white spruce performance under various overstory retention levels in a high-graded mixedwood stand*. Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestières au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. 189-192. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Roy-Vincent/ECANUSA-2006-189-192.pdf.

91. **Roy, V.** et **N. Thiffault**, 2006. *Établissement de plantation : au-delà de la bonne espèce sur la bonne station*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Paru dans Compte rendu - Colloque sur la régénération en forêt boréale - La forêt fait des p'tits... même au nord! 30-31 octobre 2006. Rouyn-Noranda, Québec. p. 31-32. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Roy-Vincent/Compte-rendu-colloque-foret-boreale-31-32.pdf.

92. Stowe, D.C., S. Carles, J. Carignan, **M.S. Lamhamedi**, J. Beaulieu et H. Margolis, 2006. *Genetic variability in the root architecture of 2+0 white spruce seedlings*. Résumé d'une conférence présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestière au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. 130. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Ecanusa-2006-130.pdf.

93. **Thiffault, N.**, 2006a. *Scarification and fertilization: Facelift creams for* Kalmia *heath?* Résumé d'une affiche présentée lors du Colloque Eastern CANUSA - Les sciences forestières au-delà des frontières. 19-21 octobre 2006. Québec, Canada. p. 200. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/ECANUSA-2006-200.pdf.

94. **Thiffault, N.**, 2006b. *Dynamique et régénération des stations à éricacées au Québec (ce que l'on sait et ce que l'on aimerait bien savoir)*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Paru dans Compte rendu - Colloque sur la régénération en forêt boréale - La forêt fait des p'tits... même au nord! 30-31 octobre 2006. Rouyn-Noranda, Québec. p. 17-19. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Compte-rendu-Foret-Boreale-17-19.pdf.

95. **Thiffault, N.**, 2006c. *Regenerating* Kalmia *sites in Québec: What we know and what we wish we knew*. Résumé d'une conférence présentée lors du Today's Silviculture: Tomorrow's Forests. Symposium of the Forestry and Industrial Vegetation Management Working Group of the Canadian Weed Science Society. 29 novembre 2006. Victoria, Colombie-Britannique. p. 24-27. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-CWSS-FIWG-Symposium-24-27.pdf.

96. **Thiffault, N.**, 2006d. *Scarification and fertilization: Facelift creams for* Kalmia *heath?* Résumé d'une affiche *présentée* lors du Symposium of the Forestry and Industrial Vegetation Management Working Group of the Canadian Weed Science Society. 29 novembre 2006. Victoria, Colombie-Britannique. 1 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Thiffault-Nelson/Resume-affiche-Victoria.pdf.

97. Tremblay, F.M., P.Y. Bernier et **M.S. Lamhamedi**, 2006. *Intégration de l'embryogenèse somatique* de *l'épinette de Norvège dans le reboisement à haute productivité*. Fonds de recherche sur la nature et les technologies et ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Résumé d'une conférence présentée lors du Forum de transfert sur l'aménagement et l'environnement forestiers. 6 avril 2006. Québec, Canada. 4 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Lamhamedi-Mohammed/Resume-conf-FQRNT2006.pdf.

98. **Tremblay, L.**, **M.S. Lamhamedi**, **F. Colas**, **D. Tousignant**, **A. Rainville**, **G. Prégent**, J.-Y. Guay, M. Rioux et J. Beaulieu, 2006. *White spruce in Québec: a multidisciplin* ary *approach to enhancing forest productivity*. Résumé d'une affiche présentée lors du 30e Congrès de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres. 24-29 juillet 2006. Charlottetown, Île-du-Prince-Edouard. 1 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Laurence/Resume-affiche-CTIA2006.pdf.

Les publications de 2006-2007

99. **Tremblay, S.**, 2006. Les projets de recherche et la mesure des effets réels réalisés sur des *coupes de régénération et l'éclaircie précommerciale : des travaux qui vieillissent bien.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Paru dans Compte rendu - Colloque sur la régénération en forêt boréale - La forêt fait des p'tits... même au nord! 30-31 octobre 2006. Rouyn-Noranda, Québec. p. 37-39. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Tremblay-Stephane/Compte-rendu-colloque-Foret-Boreale-37-39.pdf.

100. **Tremblay, S.L.**, **R. Ouimet**, **C. Périé** et **G. Prégent**, 2006. *Combien de carbone peuvent emmagasiner les plantations d'épinette blanche et de pin rouge établies sur friche dans le sud du Québec?* Fonds de recherche sur la nature et les technologies, ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Résumé d'une conférence présentée lors du Forum de transfert sur l'aménagement et l'environnement forestiers. 6 avril 2006. Québec, Canada. 6 p. http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Ouimet-Rock/Resume-FQRNT-2006.pdf.

Présentations diverses (Documents non distribués)

101. **Bédard, S.**, **Z. Majcen** et **S. Meunier**, 2006. *Résultats de 15 ans des coupes de jardinage dans les forêts feuillues du Québec.* Vidéoconférence - Enrichir nos connaissances des forêts feuillues. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 2 novembre 2006. Québec, Canada. 25 p.

102. **Bédard, S.**, **S. Meunier** et **F. Guillemette**, 2006. *Bref aperçu de projets de recherches en sylviculture des feuillus à la DRF.* Vidéoconférence - Enrichir nos connaissances des forêts feuillues. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 2 novembre 2006. Québec, Canada. 26 p.

103. Carles, S., J. Beaulieu, **M.S. Lamhamedi**, **F. Colas**, D.C. Stowe et H. Margolis, 2006. *Family variation in white spruce seed and seedling characteristics.* Conférence présentée lors du 30e Congrès de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres. 24-29 juillet 2006. Charlottetown, Île-du-Prince-Edouard. 20 p.

104. **Colas, F.**, 2006. *La recherche forestière au ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.* Conférence présentée lors d'une mission réalisée au CEMAGREF. 22 août 2006. Nogent sur Vernisson, France. 67 p.

105. Fortin, J.A., **M.S. Lamhamedi** et **C. Godbout**, 2006. *Ecophysiology of ectomycorrhizal basidiome development in gymnosperm boreal forests.* Conférence présentée lors du 42e Congrès annuel de l'Association botanique du Canada. 28 juin 2006. Montréal, Québec. 27 p.

106. **Fortin, M.** et **J. DeBlois**, 2006. *Predicting species recruitment with zero-inflated models.* Conférence présentée lors du Congrès IUFRO. 18 mai 2006. Rouyn-Noranda, Québec. 25 p.

107. **Fortin, M.**, **S. Bédard**, **S. Meunier** et **J. DeBlois**, 2006. *Simulateur de mortalité, accroissement et recrutement des érablières (SaMARE).* Conférence présentée lors de la DRF en région – Outaouais. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 2 novembre 2006. Outaouais, Québec. 33 p.

108. **Guillemette, F.** et **S. Bédard**, 2006. *Étude de cas de traitements « alternatifs » à la coupe de jardinage.* Vidéoconférence - Enrichir nos connaissances des forêts feuillues. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 16 novembre 2006. Québec, Canada. 32 p.

109. Hébert, F., A.D. Munson, **N. Thiffault** et J.-C. Ruel, 2007. *Peut-on contrôler l'envahissement des éricacées dans les pessières à mousses de l'Est par des coupes partielles? Point de vue écophysiologique.* Conférence présentée lors des Conférences des étudiants aux cycles supérieurs en foresterie et en sciences de l'environnement (CONFOR 2007 mixte). 15-18 février 2007. Edmundston, Nouveau-Brunswick. 23 p.

110. **Lamhamedi, M.S.**, 2007. *Optimisation des principales techniques culturales affectant l'architecture des racines et la qualité des plants produits en pépinière forestière.* Conférence présentée lors de la Journée des producteurs en pépinière, Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale (IQDHO). 1er février 2007. Drummondville, Québec. 85 p.

Les publications de 2006-2007

111. **Mailly, D.**, 2006a. *Effet de la compétition sur la croissance en surface terrière chez l'épinette noire*. Conférence présentée au Comité scientifique du Consortium de recherche sur la forêt boréale. 9 novembre 2006. Chicoutimi, Québec. 25 p.

112. **Mailly, D.**, 2006b. *Travaux en cours susceptibles de contribuer au mandat du comité*. Conférence présentée dans le cadre des travaux du Comité consultatif scientifique sur les intrants au calcul de la possibilité forestière. 5 juillet 2006. Québec, Canada. 31 p.

113. **Mailly, D.**, 2007c. *Avancées au niveau des modèles de la dynamique forestière, par arbres individuels, de type spatial*. Conférence présentée dans le cadre du cours gradué « Sylviculture et productivité forestière » (FOR-64802) à la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval. 14 février 2007. Québec, Canada. 57 p.

114. Hébert, F., A.D. Munson, **N. Thiffault** et J.-C. Ruel, 2007. *Peut-on contrôler l'envahissement des éricacées dans les pessières à mousses de l'Est par des coupes partielles? Point de vue écophysiologique*. Conférence présentée chez Abitibi Consolidated inc. 27 février 2007. Baie-Comeau, Québec. 23 p.

115. **Meunier, S.** et **S. Bédard**, 2006. *Jardinage sur terres publiques au Québec (1995-1999)*. Conférence présentée lors de la DRF en région - Outaouais. 16 novembre 2006. Outaouais, Québec. 27 p.

116. **Moore, J.-D.**, **L. Duchesne** et **R. Ouimet**, 2006. *Les stations du RÉSEF*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 1 p.

117. **Prégent, G.**, 2006a. *Besoins de recherche et enjeux : quelques éléments de réflexion*. Conférence présentée lors du Forum de consultation sur les besoins de recherche pour le Programme de recherche en partenariat sur l'aménagement et l'environnement forestiers. 20 juin 2006. Québec, Canada. 12 p.

118. **Prégent, G.**, 2006b. *Bilan du second mesurage de la mesure des effets réels des plantations*. Conférence présentée lors du Forum de transfert sur l'aménagement et l'environnement forestiers. Fonds de recherche sur la nature et les technologies et Ministère des Ressources naturelles et de la-Faune. 6 avril 2006. Québec, Canada. 43 p.

119. **Prégent, G.**, 2006c. *Les éclaircies commerciales : un sujet à discussions*. Conférence présentée lors du Colloque sur l'éclaircie commerciale dans les plantations. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 7 juin 2006. Rivière-du-Loup, Québec. 56 p.

120. **Prégent, G.**, 2006d. *L'éclaircie commerciale des plantations : un traitement d'une grande importance*. Conférence présentée aux membres du Groupement agroforestier Lotbinière-Mégatic. 15 juin 2006. Sainte-Agathe, Québec. 69 p.

121. **Prégent, G.**, 2006e. *L'éclaircie commerciale des plantations : un traitement d'une grande importance*. Conférence présentée aux membres de l'Agence de mise en valeur des Appalaches. 22 septembre 2006. Lac-Etchemin, Québec. 69 p.

122. **Prégent, G.**, 2007a. *L'étude du rendement et de l'éclaircie commerciale des plantations*. Conférence présentée à la Faculté de foresterie de l'Université Laval. 7 février 2007. Québec, Canada. 127 p.

123. **Prégent, G.**, 2007b. *Les éclaircies commerciales : en connaître les effets avant de les réaliser*. Conférence présentée aux membres de l'Assocation forestière de la Vallée du Saint-Maurice. 21 mars 2007. Shawinigan, Québec. 59 p.

124. **Rainville, A.**, 2006. *Enjeux de biodiversité relatifs à la diversité génétique*. Conférence présentée au Comité interministériel sur la diversité biologique. 16 novembre 2006. Québec, Canada. 68 p.

125. **Rainville, A.**, 2007. *Économie, environnement, changements climatiques : la génétique, une lueur au bout du tunnel!* Conférence présentée lors des midis de la foresterie. 13 mars 2007. Rouyn-Noranda, Québec. 60 p.

126. **Rainville, A.** et D. Blanchet, 2006. *Forest genetic resource conservation issues in Québec*. Forum on "Conservation of Forest Genetic Resources". Conférence présentée lors du 30e Congrès de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres. 24-29 juillet 2006. Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard. 37 p.

Les publications de 2006-2007

127. **Rainville, A.** et **F. Colas**, 2006. *L'amélioration de la qualité des plants forestiers au Québec : une synergie gagnante.* Conférence présentée lors du Congrès de l'Association québécoise de la gestion de la végétation. 26 octobre 2006. Station forestière de Duchesnay, Québec. 88 p.

128. **Thiffault, N.**, 2006a. *Scarifiage et microsites : quelques assises scientifiques.* Conférence présentée à la Région 09 du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 15 juin 2006. Baie-Comeau, Québec. 31 p.

129. **Thiffault, N.**, 2006b. *Microsites et reboisement : quelques assises scientifiques.* Conférence présentée au Bureau régional 03 du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 29 août 2006. Québec, Canada. 31 p.

130. **Thiffault, N.**, 2006c. *Les stations à éricacées au Québec : chroniques d'une oppression et de certaines solutions.* Conférence présentée au Bureau régional 02 du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 10 octobre 2006. Dolbeau-Mistassini, Québec. 32 p.

131. **Thiffault, N.**, 2006d. *Scarifiage et microsites : quelques assises scientifiques.* Conférence présentée dans le cadre du cours Dépôts et sols forestiers FOR-20172 à la Faculté de foresterie et de géomatique. 9 novembre 2006. Québec, Canada. 43 p.

132. **Thiffault, N.**, 2006e. *Regenerating* Kalmia *sites in Québec: What we know and what we wish we knew.* Today's Silviculture: Tomorrow's Forests. Symposium of the Forestry and Industrial Vegetation Management Working Group of the Canadian Weed Science Society. 29 novembre 2006. Victoria, Colombie-Britannique. 22 p.

133. **Thiffault, N.**, 2006f. *La régénération artificielle.* Conférence présentée lors du cours Fondements de la foresterie FOR-17239, Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, 4 décembre 2006. Québec, Canada. 43 p.

134. **Thiffault, N.**, 2007. *Scarifiage et microsites : quelques assises scientifiques.* Conférence présentée à l'Unité de gestion 93 du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 14 mars 2007. Baie-Comeau, Québec. 34 p.

135. **Thiffault, N.** et **V. Roy**, 2006. *The 4 elements of Quebec's herbicide-free strategy.* Conférence présentée lors du Symposium on Herbicide Use in Forest Management. 16 juin 2006. Timmins, Ontario. 25 p.

136. **Tremblay, S.L.**, **R. Ouimet**, **C. Périé**, **L. Charette** et **G. Prégent**, 2006. *Combien de carbone peuvent emmagasiner les plantations d'épinette blanche et de pin rouge établies sur friche* dans *le sud du Québec?* Conférence présentée lors du Forum de transfert sur l'aménagement et l'environnement forestier. 6 avril 2006. Québec, Canada. 20 p.

Ressources naturelles et Faune
Québec